

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テラコード <sup>*</sup> (参考)	
G 0 2 F	1/13363	G 0 2 F	1/13363	2 H 0 4 9
G 0 2 B	5/30	G 0 2 B	5/30	2 H 0 9 1
G 0 3 B	21/00	G 0 3 B	21/00	E 2 K 1 0 3
H 0 4 N	5/66	H 0 4 N	5/66	1 0 2 A 5 C 0 5 8
	5/74		5/74	A
審査請求 未請求 請求項の数22 O L (全 18 頁)				

(21)出願番号	特願2002-74317(P2002-74317)	(71)出願人	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
(22)出願日	平成14年 3 月 18 日 (2002.3.18)	(72)発明者	竹澤 武士 長野県諏訪市大和三丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内
		(74)代理人	110000028 特許業務法人明成国際特許事務所

最終頁に続く

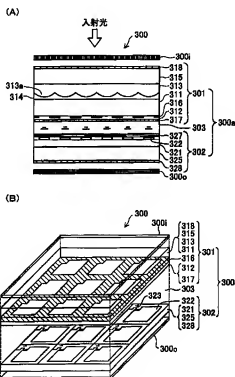
最終頁に続く

## (54) 【発明の名称】 液晶パネル、液晶デバイス、および、液晶デバイスを用いたプロジェクタ

## (57) 【要約】 (修正有)

【課題】 温度変化によって発生していた明るさ分布を抑制しつつ、コントラストを向上させる。

【解決手段】 2つの基板部311、321と、前記2つの基板部で挟持される液晶層303とを有する液晶パネルであって、前記2つの基板部に含まれる少なくとも1つのガラス面上に光学補償膜318、328を有し、前記光学補償膜は、所定の無機酸化物を前記ガラス面上に斜め方向から蒸着またはスパッタすることにより形成される、所定の複屈折性を示す複屈折層を含むことを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 2つの基板部と、前記2つの基板部で挟持される液晶層とを有する液晶パネルであって、前記2つの基板部に含まれる少なくとも1つのガラス面上に光学補償膜を有し、前記光学補償膜は、所定の無機酸化物を前記ガラス面上に斜め方向から蒸着またはスパッタすることにより形成される、所定の複屈折性を示す複屈折層を含むことを特徴とする液晶パネル。

【請求項 2】 請求項1記載の液晶パネルであって、前記光学補償膜の前記複屈折層は、前記液晶層における厚み方向に沿って配列された液晶分子であって、前記液晶層の厚み方向に対して光学軸が傾斜する液晶分子の複屈折性を抑制するように形成されていることを特徴とする液晶パネル。

【請求項 3】 請求項1記載の液晶パネルであって、前記光学補償膜の前記複屈折層は、異なった複屈折性を示す層が複層形成されていることを特徴とする液晶パネル。

【請求項 4】 請求項3記載の液晶パネルであって、前記光学補償膜の前記複屈折層は、前記液晶層における厚み方向に沿って配列された複数の液晶分子であって、前記液晶層の厚み方向に対して光学軸の傾斜角度が異なる液晶分子それぞれの複屈折性を抑制するように、異なった複屈折性を示す層が複層形成されていることを特徴とする液晶パネル。

【請求項 5】 請求項1ないし請求項4のいずれかに記載の液晶パネルであって、前記ガラス面には、前記液晶層を制御するための電極が形成されており、前記光学補償膜の前記複屈折層は、前記所定の無機酸化物を前記電極上に斜め方向から蒸着またはスパッタすることにより、前記電極を介して前記ガラス面上に形成されていることを特徴とする液晶パネル。

【請求項 6】 入射側基板部および射出側基板部と、前記入射側基板部および射出側基板部で挟持される液晶層とを有する液晶パネルであって、前記入射側基板部に含まれる第1のガラス面上に入射側光学補償膜を有し、前記射出側基板部に含まれる第2のガラス面上に射出側光学補償膜を有し、前記入射側光学補償膜は、第1の無機酸化物を前記第1のガラス面上に斜め方向から蒸着またはスパッタすることにより形成される、第1の複屈折性を示す複屈折層を含み、前記射出側光学補償膜は、第2の無機酸化物を前記第2のガラス面上に斜め方向から蒸着またはスパッタすることにより形成される、第2の複屈折性を示す複屈折層を含むことを特徴とする液晶パネル。

【請求項 7】 請求項6記載の液晶パネルであって、

前記第1と第2の無機酸化物は、互いに等しい無機酸化物である、液晶パネル。

【請求項 8】 請求項6または請求項7記載の液晶パネルであって、前記第1と第2の複屈折性は互いに等しい、液晶パネル。

【請求項 9】 請求項6ないし請求項8のいずれかに記載の液晶パネルであって、前記入射側光学補償膜の前記複屈折層は、前記入射側基板部に近い液晶層における厚み方向に沿って配列された液晶分子であって、前記液晶層の厚み方向に対して光学軸が傾斜した液晶分子の複屈折性を抑制するように形成されており、前記射出側光学補償膜の前記複屈折層は、前記射出側基板部に近い液晶層における厚み方向に沿って配列された液晶分子であって、前記液晶層の厚み方向に対して光学軸が傾斜した液晶分子の複屈折性を抑制するように形成されていることを特徴とする液晶パネル。

【請求項 10】 請求項6ないし請求項8のいずれかに記載の液晶パネルであって、前記入射側光学補償膜の前記複屈折層は、異なった複屈折性を示す層が複層形成されていることを特徴とする液晶パネル。

【請求項 11】 請求項10記載の液晶パネルであって、前記入射側光学補償膜の前記複屈折層は、前記入射側基板部に近い液晶層における厚み方向に沿って配列された複数の液晶分子であって、前記液晶層の厚み方向に対して光学軸の傾斜角度が異なる液晶分子のそれぞれの複屈折性を抑制するように、前記異なった複屈折性を示す複数の層が複層形成されていることを特徴とする液晶パネル。

【請求項 12】 請求項6ないし請求項8、請求項10、請求項11のいずれかに記載の液晶パネルであって、前記射出側光学補償膜の前記複屈折層は、異なった複屈折性を示す層が複層形成されていることを特徴とする液晶パネル。

【請求項 13】 請求項12記載の液晶パネルであって、前記射出側光学補償膜の前記複屈折層は、前記射出側基板部に近い液晶層における厚み方向に沿って配列された複数の液晶分子であって、前記液晶層の厚み方向に対して光学軸の傾斜角度が異なる液晶分子のそれぞれの複屈折性を抑制するように、前記異なった複屈折性を示す層が複層形成されていることを特徴とする液晶パネル。

【請求項 14】 請求項6ないし請求項13のいずれかに記載の液晶パネルであって、前記第1のガラス面には、前記液晶層を制御するための入射側電極が形成されており、

前記入射側光学補償膜の複屈折層は、前記第 1 の無機酸化物を前記入射側電極上に斜め方向から蒸着またはスパッタすることにより、前記入射側電極を介して前記第 1 のガラス面上に形成されていることを特徴とする液晶パネル。

【請求項 15】 請求項 6 ないし請求項 14 のいずれかに記載の液晶パネルであって、前記第 2 のガラス面には、前記液晶層を制御するための射出側電極が形成されており、前記射出側光学補償膜の複屈折層は、前記第 2 の無機酸化物を前記射出側電極上に斜め方向から蒸着またはスパッタすることにより、前記射出側電極を介して前記第 2 のガラス面上に形成されていることを特徴とする液晶パネル。

【請求項 16】 請求項 1 ないし請求項 15 のいずれかに記載の液晶パネルであって、TN（ツイステッドネマティック）モードで動作する、液晶パネル。

【請求項 17】 与えられた画像信号に応じて光を変調する液晶デバイスであって、請求項 1 ないし請求項 16 のいずれかに記載の液晶パネルと、前記液晶パネルの光入射面側に配置された入射側偏光板と、前記液晶パネルの光射出面側に配置された射出側偏光板と、を備えることを特徴とする液晶デバイス。

【請求項 18】 与えられた画像信号に応じて光を変調する液晶デバイスであって、2 つの基板部と、前記 2 つの基板部で挟持される液晶層とを有する液晶パネルと、前記液晶パネルの光入射面側に配置された入射側偏光板と、前記液晶パネルの光射出面側に配置された射出側偏光板と、前記液晶パネルと前記入射側偏光板との間と、前記液晶パネルと前記射出側偏光板との間と、の少なくとも一方に配置された光学補償素子と、を備え、前記光学補償素子は、

ガラス板と、前記ガラス板上に、所定の無機酸化物を斜め方向から蒸着またはスパッタすることにより形成される、所定の複屈折性を示す複屈折層を含む光学補償膜と、を備えることを特徴とする液晶デバイス。

【請求項 19】 画像を投写表示するためのプロジェクトであって、照明光を射出する照明光学系と、前記照明光学系からの光を画像信号に応じて変調する液晶ライトバルブと、前記液晶ライトバルブの光射出面に形成される画像光を投写する投写光学系と、を備え、

前記液晶ライトバルブは、請求項 17 または請求項 18 記載の液晶デバイスであることを特徴とするプロジェクト。

【請求項 20】 カラー画像を投写表示するためのプロジェクトであって、照明光を射出する照明光学系と、前記照明光学系から射出された前記照明光を、3 つの色成分をそれぞれ有する第 1 ないし第 3 の色光に分離する色光分離光学系と、前記色光分離光学系により分離された第 1 ないし第 3 の色光を、画像信号に応じて変調する第 1 ないし第 3 の液晶ライトバルブと、前記第 1 ないし第 3 の液晶ライトバルブの光射出面に形成される画像光を合成する色合成部と、前記色合成部から射出される合成光を投写する投写光学系と、を備え、前記第 1 ないし第 3 の液晶ライトバルブのそれぞれは、請求項 17 または請求項 18 記載の液晶デバイスであることを特徴とするプロジェクト。

20 【請求項 21】 請求項 19 または請求項 20 記載のプロジェクトであって、前記照明光学系は、略平行な光線束を射出する光源装置と、前記光源装置から射出された光線束を複数の部分光線束に分割するための分割光学素子と、前記分割光学素子から射出された前記複数の部分光線束を、前記液晶ライトバルブの前記入射面に重畳して照射するための重畳レンズと、を備える、プロジェクト。

【請求項 22】 画像を表示する表示装置であって、請求項 17 または請求項 18 記載の液晶デバイスを備えることを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、液晶パネル、液晶パネルを含む液晶デバイス、および、液晶デバイスを用いたプロジェクトに関する。

【0002】

【従来の技術】画像を投写するプロジェクトでは、照明光学系から射出された光を、液晶ライトバルブと呼ばれる液晶パネルを含む液晶デバイスを用いて画像信号に応じて変調し、変調された画像を表す光（画像光）を投写レンズ（投写光学系）を用いてスクリーン上に投写することにより画像表示を実現している。

【0003】ここで、液晶デバイスは、液晶分子の複屈折性（屈折率異方性）に起因して、光の入射角度によってコントラストが変化する性質がある。したがって、従来のプロジェクトでは、液晶ライトバルブの入射光の角度によっては、スクリーン上に投写表示される画像のコントラストが全体的に低下してしまうということがあった（以下、この現象を、「コントラストの入射角依存性」

という。この現象は、光の入射角度が一方である場合は、光の入射角度をコントラストが最も高くなる方向に合わせることによって解決することも可能である。しかしながら、光源装置から一方の光を得ることは不可能に近く、また、プロジェクタでは光源装置と液晶ライトバルブとの間にレンズやミラーなど様々な光学要素が配置される。したがって、液晶ライトバルブへの光の入射角度を一方にすることは、極めて困難である。また、近年のプロジェクタでは、液晶ライトバルブへ照度分布が均一な光を照射するために、いわゆるインテグレ

ータ光学系を用いている。このインテグレータ光学系は、光源装置から射出された光線束を複数の部分光線束に分割して、空間的に分離された複数の疑似光源を形成し、これを液晶ライトバルブの入射面に重畳させることによってライトバルブを照明する光学系であるため、液晶ライトバルブに様々な方向から光が照射されることになる。一般的に、疑似光源像の数を増やすほど照明光の照度分布は均一となるが、疑似光源像の数を増やすほど、液晶ライトバルブに入射する光の方向が増えること

になる。したがって、インテグレータ光学系を用いたプロジェクタでは、特に、投写画面全体のコントラストの向上を図ることが困難となる。

【0004】このようなコントラストの入射角依存性は、液晶分子の複屈折性による影響を打ち消すような光学特性を有する光学補償フィルムを用いることにより改善することが可能である。光学補償フィルムとしては、例えば、富士写真フィルム社が販売する「Fuji WV Film ワイドビュー-A」を用いることができる。

【0005】図9は、光学補償フィルムを有する従来の液晶デバイスの概略構成を示す斜視図である。この液晶

デバイス800では、液晶パネル801の入射面側および光射出面側に第1および第2の偏光板802i、802oが配置されており、液晶パネル801と第1の偏光板802iとの間に第1の光学補償フィルム805が配置されており、液晶パネル801と第2の偏光板802oとの間に第2の光学補償フィルム806が配置されている。

【0006】なお、第1および第2の光学補償フィルム805、806は、液晶パネル801の入射面および光射出面、あるいは、第1および第2の偏光板802

i、802oにそれぞれ貼り付けられる。また、第1および第2の光学補償フィルム305、306は、液晶パネル801、偏光板802i、802oの双方から離して設けるようにすることも考えられる。この場合、光学補償フィルム805、806は、それぞれ、薄い光透過性基材に貼り付けるようにすれば良い。

【0007】図10は、第1の光学補償フィルム805の構造を示す概略断面図である。第1の光学補償フィルム805は、シート状(フィルム状)の支持体812上に円盤状化合物を均一に塗布することにより得られる光学

補償層814とで構成されている。円盤状化合物としては、いわゆるディスコティック液晶性を示す化合物が利用される。また、支持体としてはTAC(トリアセチルセルロース)フィルムが利用されている。TACフィルムにより構成される支持体812は、支持体としての機能だけではなく、光学補償の機能の一部も担っている。したがって、光学補償フィルム805は、液晶分子の複屈折性による影響を打ち消すように、光学補償層814および支持体812の両方による光学特性(複屈折性)を最適化することにより構成されている。

【0008】第2の光学補償フィルム806も第1の光学補償フィルム805と同様である。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】図11は、光学補償フィルムの問題点を示す説明図である。液晶パネル801や偏光板802i、802oは、入射する光の方向に作用されない光によって発熱する。このため、これらに近接する第1と第2の光学補償フィルム805、806の温度も上昇し、フィルム面内において温度分布が発生する。このような温度変化によって、第1と第2の光学補償フィルム805、806の支持体812、すなわち、TACフィルムのフィルム面内には、熱膨張による応力が発生する。この応力は、フィルム面内の周辺部で特に大きく、例えば、矩形状のフィルムであるとして、4隅付近で顕著である。そして、このような応力によって、TACフィルム内における分子の光学軸の方向が変化することになり、TACフィルムの複屈折性(光学特性)に変化をもたらすことになる。温度変化によって光学補償フィルムの複屈折性が変化すると、仮に、一様な画面を表示したとしても、図11に示すように、応力が顕著な4隅付近において他の領域に比べて画面が明るくなり、明るさの分布が発生してしまう場合がある。また、カラー画像を表示するプロジェクタでは、通常、赤、緑、青色に対応する3枚の液晶デバイスを利用するため、上記のような明るさの分布がそれぞれの液晶デバイスに独立して発生すると、色ムラが発生してしまうことになる。

【0010】このような明るさの分布の問題は、光学補償フィルム805、806を、それぞれ、薄い光学ガラスに貼り付けて、液晶パネル801、偏光板802i、802oの双方から離して設けるようにすれば、解決可能である。しかしながら、部品数の増加や、装置の大型化を伴うことになり、あまり好ましくない。

【0011】なお、上記のような問題は、プロジェクタに用いられる液晶ライトバルブと呼ばれる液晶デバイスだけでなく、直視型の液晶ディスプレイに用いられている液晶デバイスにおいて、光学補償フィルムを利用したのものにも共通する問題である。

【0012】この発明は、従来技術における上述の問題を解決するためになされたものであり、温度変化によ

て発生していた明るさ分布を抑制しつつ、コントラストを向上させることのできる技術を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】上述の課題の少なくとも一部を解決するため、本発明の第1の液晶パネルは、2つの基板部と、前記2つの基板部で挟持される液晶層とを有する液晶パネルであって、前記2つの基板部に含まれる少なくとも1つのガラス面上に光学補償膜を有し、前記光学補償膜は、所定の無機酸化物を前記ガラス面上に斜め方向から蒸着またはスパッタすることにより形成される、所定の複屈折性を示す複屈折層を含むことを特徴とする。

【0014】所定の無機酸化物を斜め方向から蒸着またはスパッタすると、複屈折性を示す複屈折層を形成することが可能である。従って、この複屈折層を、液晶層における液晶分子の複屈折性を抑制するような複屈折性を示すように形成すれば、先に述べたコントラストの入射角依存性が低減され、コントラストを向上させることが可能となる。

【0015】また、光学補償膜は、所定の無機酸化物をガラス面上に斜め方向から蒸着またはスパッタすることにより形成されているので、先に述べた温度変化によって発生していた明るさ分布を抑制することが可能である。

【0016】なお、前記光学補償膜の前記複屈折層は、前記液晶層における厚み方向に沿って配列された液晶分子であって、前記液晶層の厚み方向に対して光学軸が傾斜する液晶分子の複屈折性を抑制するように形成されているようにしてもよい。

【0017】このようにすれば、前記液晶層の厚み方向に対して光学軸が傾斜した液晶分子の複屈折性によるコントラストの入射角依存性を低減することが可能である。

【0018】また、前記光学補償膜の前記複屈折層は、異なる複屈折性を示す層が複屈折形成されているようにしてもよい。

【0019】こうすれば、異なる複屈折性を示す複数の液晶分子が液晶層の厚み方向に配列されている場合において、これらの複数の複屈折性に起因するコントラストの入射角依存性を低減することが可能である。

【0020】なお、前記光学補償膜の前記複屈折層は、前記液晶層における厚み方向に沿って配列された複数の液晶分子であって、前記液晶層の厚み方向に対して光学軸の傾斜角度が異なる液晶分子それぞれの複屈折性を抑制するように、異なる複屈折性を示す層が複屈折形成されているようにすることが可能である。

【0021】このようにすれば、前記液晶層の厚み方向に対して光学軸の傾斜角度が異なる液晶分子が液晶層の厚み方向に配列されている場合において、これらの複数の

の複屈折性に起因するコントラストの入射角依存性を低減することが可能である。

【0022】なお、上記第1の液晶パネルにおいて、前記ガラス面には、前記液晶層を制御するための電極が形成されており、前記光学補償膜の前記複屈折層は、前記所定の無機酸化物を前記電極上に斜め方向から蒸着またはスパッタすることにより、前記電極を介して前記ガラス面上に形成されているようにすることも可能である。

【0023】本発明の第2の液晶パネルは、入射側基板部および射出側基板部と、前記入射側基板部および射出側基板部で挟持される液晶層とを有する液晶パネルであって、前記入射側基板部に含まれる第1のガラス面上に入射側光学補償膜を有し、前記射出側基板部に含まれる第2のガラス面上に射出側光学補償膜を有し、前記入射側光学補償膜は、第1の無機酸化物を前記第1のガラス面上に斜め方向から蒸着またはスパッタすることにより形成される、第1の複屈折性を示す複屈折層を含み、前記射出側光学補償膜は、第2の無機酸化物を前記第2のガラス面上に斜め方向から蒸着またはスパッタすることにより形成される、第2の複屈折性を示す複屈折層を含むことを特徴とする。

【0024】第2の液晶パネルにおいては、入射側基板部に含まれる第1のガラス面上に、第1の複屈折性を示す第1の複屈折層を有する入射側光学補償膜を有し、射出側基板部に含まれる第2のガラス面上に、第2の複屈折性を示す第2の複屈折層を有する射出側光学補償膜を有している。この場合にも、先に述べたコントラストの入射角依存性が低減され、コントラストを向上させることが可能となる。また、入射側光学補償膜は第1の無機酸化物を第1のガラス面上に斜め方向から蒸着またはスパッタし、射出側光学補償膜は第2の無機酸化物を第2のガラス面上に斜め方向から蒸着またはスパッタすることにより、それぞれ形成されているので、先に述べた温度変化によって発生していた明るさ分布を抑制することが可能である。

【0025】ここで、前記第1と第2の無機酸化物は、互いに等しい無機酸化物であってもよい。

【0026】また、前記第1と第2の複屈折性は、互いに等しいことも好ましい。

【0027】なお、前記入射側光学補償膜の前記複屈折層は、前記入射側基板部に近い液晶層における厚み方向に沿って配列された液晶分子であって、前記液晶層の厚み方向に対して光学軸が傾斜した液晶分子の複屈折性を抑制するように形成されており、前記射出側光学補償膜の前記複屈折層は、前記射出側基板部に近い液晶層における厚み方向に沿って配列された液晶分子であって、前記液晶層の厚み方向に対して光学軸が傾斜した液晶分子の複屈折性を抑制するように形成されているようにしてもよい。

【0028】このようにすれば、前記入射側基板部に近

い液晶層および前記射出側基板部に近い液晶層において、前記液晶層の厚み方向に対して光学軸が傾斜した液晶分子の複屈折性によるコントラストの入射角依存性を低減することが可能である。

【0029】また、前記入射側光学補償膜の前記複屈折層は、異なった複屈折性を示す層が複層形成されているようにしてもよい。

【0030】こうすれば、入射側基板部に近い液晶層で、異なった複屈折性を示す複数の液晶分子が、液晶層の厚み方向に配列されている場合において、これらの異

10

なった複屈折性に起因するコントラストの入射角依存性を低減することが可能である。

【0031】ここで、前記入射側光学補償膜の前記複屈折層は、前記入射側基板部に近い液晶層における厚み方向に沿って配列された複数の液晶分子であって、前記液晶層の厚み方向に対して光学軸の傾斜角度が異なる液晶分子のそれぞれの複屈折性を抑制するように、前記異なった複屈折性を示す複数の層が複層形成されているようにすることが可能である。

【0032】このようにすれば、入射側基板部に近い液晶層で、液晶層の厚み方向に対して光学軸の傾斜角度が異なる液晶分子が液晶層の厚み方向に配列されている場合において、これらの異なった複屈折性に起因するコントラストの入射角依存性を低減することが可能である。

【0033】なお、前記射出側光学補償膜の前記複屈折層は、異なった複屈折性を示す層が複層形成されているようにしてもよい。

【0034】こうすれば、射出側基板部に近い液晶層で、異なった複屈折性を示す複数の液晶分子が、液晶層の厚み方向に配列されている場合において、これらの異

20

30

なった複屈折性に起因するコントラストの入射角依存性を低減することが可能である。

【0035】ここで、前記射出側光学補償膜の前記複屈折層は、前記射出側基板部に近い液晶層における厚み方向に沿って配列された複数の液晶分子であって、前記液晶層の厚み方向に対して光学軸の傾斜角度が異なる液晶分子のそれぞれの複屈折性を抑制するように、前記異なった複屈折性を示す層が複層形成されているようにすることが可能である。

【0036】このようにすれば、射出側基板部に近い液晶層で、液晶層の厚み方向に対して光学軸の傾斜角度が異なる液晶分子が液晶層の厚み方向に配列されている場合において、これらの異なった複屈折性に起因するコントラストの入射角依存性を低減することが可能である。

【0037】なお、上記第2の液晶パネルにおいて、前記第1のガラス面には、前記液晶層を制御するための入射側電極が形成されており、前記入射側光学補償膜の複屈折層は、前記第1の無機酸化物を前記入射側電極上に斜め方向から蒸着またはスパッタすることにより、前記入射側電極を介して前記第1のガラス面上に形成されて

いるようにすることも可能である。

【0038】また、上記第2の液晶パネルにおいて、前記第2のガラス面には、前記液晶層を制御するための射出側電極が形成されており、前記射出側光学補償膜の複屈折層は、前記第2の無機酸化物を前記射出側電極上に斜め方向から蒸着またはスパッタすることにより、前記射出側電極を介して前記第2のガラス面上に形成されているようにすることも可能である。

【0039】なお、上記第1、第2の液晶パネルは、TN(ツイステッドネマティック)モードで動作する液晶パネルとすることができる。

【0040】TNモードの液晶パネルにおいては、コントラストに入射角依存性が生じやすい。したがって、TNモードで動作する液晶パネルの場合には、コントラストの入射角依存性の低減効果は、特に大きい。

【0041】本発明の第1の液晶デバイスは、与えられた画像信号に応じて光を調製する液晶デバイスであって、上記第1の液晶パネルまたは第2の液晶パネルと、前記液晶パネルの光入射面側に配置された入射側偏光板と、前記液晶パネルの光射出面側に配置された射出側偏光板と、を備えることを特徴とする。

【0042】本発明の第1の液晶デバイスは、上記第1または第2の液晶パネルを備えているので、同様に、先に述べたコントラストの入射角依存性を低減され、コントラストを向上させることが可能となる。先に述べた温度変化によって発生していた明さ分布を抑制することが可能である。

【0043】本発明の第2の液晶デバイスは、与えられた画像信号に応じて光を調製する液晶デバイスであって、2つの基板部と、前記2つの基板部で挟持される液晶層とを有する液晶パネルと、前記液晶パネルの光入射面側に配置された入射側偏光板と、前記液晶パネルの光射出面側に配置された射出側偏光板と、前記液晶パネルと前記入射側偏光板との間と、前記液晶パネルと前記射出側偏光板との間と、の少なくとも一方に配置された光学補償素子と、を備え、前記光学補償素子は、ガラス板と、前記ガラス板上に、所定の無機酸化物を斜め方向から蒸着またはスパッタすることにより形成される、所定の複屈折性を示す複屈折層を含む光学補償膜と、を備えることを特徴とする。

【0044】本発明の第2の液晶デバイスの光学補償素子は、ガラス板上に、所定の無機酸化物を斜め方向から蒸着またはスパッタすることにより形成される、所定の複屈折性を示す複屈折層を含む光学補償膜を備えている。従って、先に述べたコントラストの入射角依存性を低減して、コントラストを向上させることが可能となるとともに、先に述べた温度変化によって発生していた明さ分布を抑制することが可能である。

【0045】本発明の第1のプロジェクタは、画像を投影表示するためのプロジェクタであって、照明光を射出

50

する照明光学系と、前記照明光学系からの光を画像信号に応じて変調する液晶ライトバルブと、前記液晶ライトバルブの光射出面に形成される画像光を投写する投写光学系とを備え、前記液晶ライトバルブは、上記第1または第2の液晶デバイスであることを特徴とする。

【0046】本発明の第1のプロジェクタは、上記液晶デバイスを液晶ライトバルブとして用いているので、同様に、先に述べたコントラストの入射角依存性が低減され、投写表示される画像のコントラストを向上させることが可能となる。また、先に述べた温度変化によって発生していた画像の明るさ分布を抑制することが可能である。

【0047】本発明の第2のプロジェクタは、カラー画像を投写表示するためのプロジェクタであって、照明光を射出する照明光学系と、前記照明光学系から射出された前記照明光を、3つの色成分をそれぞれ有する第1ないし第3の色光に分離する色光分離光学系と、前記色光分離光学系により分離された第1ないし第3の色光を、画像信号に応じて変調する第1ないし第3の液晶ライトバルブと、前記第1ないし第3の液晶ライトバルブの光射出面に形成される画像光を合成する色合成部と、前記色合成部から射出される合成光を投写する投写光学系とを備え、前記第1ないし第3の液晶ライトバルブのそれぞれは、上記第1または第2の液晶デバイスであることを特徴とする。

【0048】本発明の第1のプロジェクタは、上記液晶デバイスを液晶ライトバルブとして用いているので、同様に、先に述べたコントラストの入射角依存性が低減され、投写表示されるカラー画像のコントラストを向上させることが可能となる。また、先に述べた温度変化によって発生していた明るさ分布を抑制することにより、カラー画像の色ムラを抑制することが可能である。

【0049】上記第1と第2のプロジェクタにおいて、前記照明光学系は、略平行な光線束を射出する光源装置と、前記光源装置から射出された光線束を複数の部分光線束に分割するための分割光学素子と、前記分割光学素子から射出された前記複数の部分光線束を、前記液晶ライトバルブの前記光入射面に重畳して照射するための重畳レンズとを備えるようにしてもよい。

【0050】光源装置から射出された光線束を複数の部分光線束に分割して、これを液晶ライトバルブの光入射面に重畳させるいわゆるインテグレート光学系は、複数の疑似光源からの光をライトバルブに照射する光学系であるため、液晶ライトバルブに光が複数の方向から照射されることになる。本発明の第1と第2のプロジェクタにおいては、上記発明の液晶デバイスが液晶ライトバルブとして用いられているので、このように液晶ライトバルブに複数の方向から入射する光がある場合にも、コントラストの入射角依存性を低減させることができる。この結果、投写光学系によって投写表示される画像のコン

トラストを向上させることが可能である。インテグレート光学系を用いる場合には、様々な方向から入射する光があり、光の入射角度をコントラストが最も高くなる方向に合わせるという従来の方法によってコントラストの向上を図ることができないため、本発明を用いる効果は、特に大きい。

【0051】本発明の表示装置は、請求項1記載の液晶デバイスを備えることを特徴とする。本発明の表示装置は、上記液晶デバイスを備えているので、同様に、先に述べたコントラストの入射角依存性が低減され、表示される画像のコントラストを向上させることが可能となる。また、先に述べた温度変化によって発生していた画像の明るさ分布を抑制することが可能である。

【0052】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について、実施例に基づき以下の手順で説明する。

A. 第1実施例：

A1. 液晶デバイスの構成：

A2. 光学補償膜の構成：

B. 第2実施例：

C. 第3実施例：

D. プロジェクタの構成：

E. 変形例：

【0053】A. 第1実施例：図1は、第1実施例としての液晶デバイスの構成を示す説明図である。図1

(A)は、液晶デバイス300の構成を示す概略断面図であり、図1(B)は、液晶デバイス300の一部の構成を示す概略斜視図である。この液晶デバイス300は、液晶パネル300aと、入射側に設けられた入射側偏光板300iと、射出側に設けられた射出側偏光板300oとで構成されている。

【0054】液晶パネル300aは、液晶層303を挟んで、透明な電極を有する入射側基板311および射出側基板321を備えている。これらの基板311、321には、透明な光学ガラス、例えば、石英ガラスやネオセラム（日本電気硝子社の商標）の板が用いられている。

【0055】入射側基板311の液晶層303側の面上には、透明な共通電極312が設けられている。射出側基板321の液晶層303側の面上には、薄膜トランジスタ323と透明な画素電極322とが設けられている。薄膜トランジスタ323は、マトリクス状に配置された複数の画素電極322の周辺に設けられ、画素電極322と電気的に接続されている。

【0056】各画素は、1つの画素電極322と、共通電極312と、これらの間に挟まれた液晶層303とで構成される。入射側基板311と共通電極312の間には、各画素を区分するように遮光部(BM)316が設けられている。BM316は、薄膜トランジスタや配線への光の入射を遮断する機能を有している。

【0057】上記構成の液晶パネルおよび液晶デバイスは、アクティブマトリクス型の液晶パネルおよびアクティブマトリクス型の液晶デバイスと呼ばれる。

【0058】なお、入射側基板311および射出側基板321の電極が形成されている面上には、さらに、液晶層303の液晶分子を配列させるための入射側配向膜317および射出側配向膜327が成膜されている。この液晶パネル300aは、TN（ツイステッドネマティック）モードの液晶パネルであり、入射側配向膜317および射出側配向膜327は、入射側基板311側の液晶分子の配向方向と射出側基板321側の液晶分子の配向方向とが約90度の角度を成すように、ラビング処理がなされている。

【0059】入射側基板311の液晶層303と反対側の表面にはマイクロレンズアレイ313が光学接着剤314によって貼りつけられている。マイクロレンズアレイ313は、複数のマイクロレンズ313aを有しており、各マイクロレンズ313aは、上記各画素にそれぞれ光を集光するように配置されている。なお、このマイクロレンズアレイ313を省略するようにしてもよい。但し、各マイクロレンズ313aは、対応する各画素に光を集光し、光の利用効率を向上させる機能を有しているため、マイクロレンズアレイ313を有しているほうが好ましい。

【0060】マイクロレンズアレイ313の入射側基板311と反対側の表面には、入射側カバー315が光学接着剤によって貼りつけられている。射出側基板321の液晶層303と反対側の表面にも、射出側カバー325が光学接着剤によって貼りつけられている。これらのカバー315、325にも、透明な光学ガラス、例えば、石英ガラスやネオセラムなどが用いられている。

【0061】入射側カバー315のマイクロレンズ313と反対側の表面（光入射面）には入射側光学補償膜318が成膜されている。同様に、射出側カバーの射出側基板321と反対側の表面（光射出面）には射出側光学補償膜328が成膜されている。

【0062】なお、液晶層303よりも入射側に設けられた入射側配向膜317、共通電極312、入射側基板311、マイクロレンズアレイ313、入射側カバー315および入射側光学補償膜318等の各要素が入射側基板部301に相当する。また、液晶層303よりも射出側に設けられた射出側配向膜327、画素電極322、射出側基板321、射出側カバー325および射出側光学補償膜328等の各要素が射出側基板部302に相当する。

【0063】入射側カバー315および射出側カバー325の外側には、1種類の直線偏光成分のみを選択透過させる偏光手段としての入射側偏光板300iおよび射出側偏光板300oが設けられている。液晶デバイス300が、電圧無印加状態で明状態となるノーマリホワイ

トモードである場合には、これらの偏光板300i、300oは、互いの透過軸が直交するように設定される。また、液晶デバイス300が、電圧無印加状態で暗状態となるノーマリブラックモードである場合には、これらの偏光板300i、300oは、互いの透過軸が平行となるように設定される。本例における入射側偏光板300iと射出側偏光板300oとは、互いの透過軸が直交するように設定されており、液晶デバイス300はノーマリホワイトモードで動作する。

【0064】なお、これらの偏光板300i、300oは、偏光板300i、300oにおいて発生する熱が液晶パネル300aに悪影響を及ぼす可能性があるため、離間して配置するほうが好ましいが、液晶パネル300aへの熱の影響が許容できる程度であるような場合は、入射側カバー315および射出側カバー325上、具体的には、入射側光学補償膜318および射出側光学補償膜328上に貼りつけてもよい。また、偏光板300i、300oのうち一方のみを対応する入射側カバー315あるいは射出側カバー325の上に貼りつけて、他方は離間して配置するようにしてもよい。なお、液晶パネル300aの部分のみを液晶デバイスと呼ぶ場合もあるが、本実施形態においては、液晶パネル300aと偏光板300i、300oとを組み合わせたものを液晶デバイスと呼ぶ。

【0065】A2. 光学補償膜の構成：図2は、入射側配向膜317および射出側配向膜327付近における液晶層303の液晶分子と、入射側光学補償膜318および射出側光学補償膜328の分子の状態を示す説明図である。

【0066】ノーマリホワイトモードの液晶デバイス300において、光を透過する明状態、すなわち、液晶層303に電圧を印加しない状態では、正の一軸性物質としての液晶分子の光学軸は、原理的には、上述した入射側配向膜317および射出側配向膜327のラビング方向に従って、入射側基板311と射出側基板321との間で約90度連続的にねじれた状態で配列され、入射側配向膜317近傍ではラビング方向317dに平行となり、射出側配向膜327近傍ではラビング方向327dに平行となる。このような配列を有する液晶層303は、入射した偏光光の偏光方向が回転するという「旋光性」を示す。また、光を遮光する暗状態、すなわち、液晶層303に電圧が印加された状態では、原理的には、液晶分子の旋光性は消失し、液晶分子の光学軸が2枚の基板311、312の基板面に対する法線（基板法線）Pnの方向（「液晶層の厚み方向」とも呼ぶ）に平行に起き上がった状態で配列される。

【0067】しかしながら、図2に示すように、実際の入射側配向膜317および射出側配向膜327近傍における液晶分子の光学軸は、ラビング方向317d、327dおよび基板法線Pnに対して傾斜した状態となる。



なお、このような配向膜近傍における液晶分子の光学軸の傾斜を「プレチルト」と呼ぶ。

【0068】このような液晶分子の光学軸の傾斜は、液晶分子の複屈折性（屈折率異方性）に変化をもちたすため、液晶デバイスのコントラストの入射角依存性が偏った特性、例えば、基板法線Pnに対して左右方向や上下方向でコントラストの入射角依存性が対称でなく、どちらか一方に偏った特性となる。このような偏ったコントラストの入射角依存性は、光の入射角によってはコントラストの低下を招くことになる。

【0069】そこで、上記のような液晶デバイスに発生するコントラストの入射角依存性の偏りを抑制するために、本実施例の液晶デバイス300における入射側光学補償膜318には、入射側配向膜317近傍において光学軸（長軸）が傾斜した液晶分子（以下、「傾斜液晶分子」とも呼ぶ）の複屈折性をキャンセルするような複屈折性を示す複屈折層が形成されている。また、射出側光学補償膜328には、射出側配向膜327近傍における傾斜液晶分子の複屈折性をキャンセルするような複屈折性を示す複屈折層が形成されている。なお、これらの複屈折層は、以下のようにして形成されている。

【0070】図3は、傾斜液晶分子の複屈折性をキャンセルする原理について示す説明図である。光学軸が傾斜した正の一軸性物質Maの複屈折性をキャンセルするためには、図3（A）に示すように、面対称な光学軸を有する正の一軸性物質Mbを組み合わせることで実現可能である。また、図3（B）に示すように、正の一軸性物質Maに等しい光学軸を有する負の一軸性物質Mcを組み合わせることで実現可能である。

【0071】そこで、図2の入射側光学補償膜318の複屈折層および射出側光学補償膜328の複屈折層は、図3（A）の原理を適用して、それぞれ対応する傾斜液晶分子の光学軸と入射側基板311や射出側基板321の基板面に対して面対称な光学軸を有する正の一軸性分子が配列されるように形成されている。

【0072】なお、このような傾斜した光学軸を有する正の一軸性分子が配列された複屈折層は、 $Ta_2O_5$ のような所定の無機酸化物を基板法線Pnに対して所定の蒸着角で、入射側カバー315の入射側表面上および射出側カバー325の射出側表面上に斜め方向から蒸着またはスパッタすることによって形成することが可能である。また、所定の無機酸化物としては、 $Ta_2O_5$ 以外にも、 $Bi_2O_5$ 、 $WO_3$ 、 $HfO_3$ 、 $CoO_3$ 、 $SnO_3$ 、 $ZrO_3$ 、 $TiO_2$ 、 $SiO_2$ 、 $MoO_3$ 等が利用可能である。また、入射側光学補償膜318と射出側光学補償膜328とで、必ずしも同じ無機酸化物を斜め方向から蒸着またはスパッタする必要はなく、それぞれ異なる無機酸化物を斜め方向から蒸着またはスパッタするようにしてもよい。

【0073】以上説明したように、本実施例の液晶デバ

イス300では、入射側光学補償膜318および射出側光学補償膜328によって、入射側配向膜317および射出側配向膜327の近傍における液晶分子のプレチルトに起因して発生するコントラストの入射角依存性の偏りを抑制することができるので、コントラストの向上を図ることができる。

【0074】また、入射側光学補償膜318の複屈折層および射出側光学補償膜328の複屈折層は、光学ガラスを用いた入射側カバー315および射出側カバー325の表面上に無機酸化物を蒸着することにより形成されているので、従来の光学補償フィルム（図10参照）のように、支持体であるTACフィルムにおいて発生する発熱による温度上昇によって光学特性（複屈折性）が変化して、明るさの分布が発生してしまうことを抑制することができる。

【0075】なお、入射側配向膜317および射出側配向膜327の近傍において、基板法線Pnの方向（液晶層の厚み方向）に沿って配列されている液晶分子の光学軸の傾斜角は同じではなく、実際には変化している。このため、入射側光学補償膜318の複屈折層および射出側光学補償膜328の複屈折層における分子の光学軸の傾斜角は、それぞれ対応する側の液晶分子の光学軸が一樣な傾斜角であると仮定して設定されている。しかしながら、より高精度な光学補償を実現するためには、入射側光学補償膜318の複屈折層および射出側光学補償膜328の複屈折層を、それぞれ対応する側の異なる液晶分子の光学軸の傾斜角に応じて、異なる傾斜角の光学軸を有する分子が基板法線Pnの方向に沿って配列されるように複屈折層を形成するようにしてもよい。なお、光学補償膜の複屈折層を複屈折化することは、以下の実施例においても同様である。

【0076】B. 第2実施例：図4は、第2実施例としての液晶デバイスの構成を示す概略断面図である。第1実施例の液晶デバイス300は、入射側カバー315の光入射面上に入射側光学補償膜318を形成し、射出側カバー325の光射出面上に射出側光学補償膜328を形成している場合を示しているが、第2実施例の液晶デバイス300Xは、入射側基板311上に形成された共通電極312（入射側電極）と入射側配向膜317との間に入射側光学補償膜318を形成し、射出側基板321上に形成された画素電極322（射出側電極）と射出側配向膜327との間に入射側光学補償膜328を形成した場合を示している。

【0077】本実施例の液晶デバイス300Xのように入射側光学補償膜318および射出側光学補償膜328を形成しても、光学的には第1実施例の液晶デバイス300と等価とみなすことができる。従って、入射側配向膜317および射出側配向膜327の近傍における液晶分子のプレチルトに起因して発生するコントラストの入射角依存性の偏りを抑制することができるので、コント

ラストの向上を図ることができる。また、従来の光学補償フィルムのように、支持体であるTACフィルムにおいて発生する発熱による温度変化によって光学特性（複屈折性）が変化して、明るさの分布が発生してしまうことも抑制することができる。

【0078】なお、入射側光学補償膜318および射出側光学補償膜328は、入射側基板311および射出側基板321の液晶層303とは反対側の表面に形成するようにしてもよい。また、入射側光学補償膜318および射出側光学補償膜328のいずれか一方を第1実施例と同様に対応する入射側カバー315の入射面および射出側カバー325の光射出面上に形成するようにしてもよい。すなわち、入射側光学補償膜は入射側基板部内のいずれかのガラス面上に形成し、射出側光学補償膜は射出側基板部内のいずれかのガラス面上に形成することが可能である。

【0079】C. 第3実施例：図5は、第3実施例としての液晶デバイスの構成を示す概略断面図である。第1と第2実施例の液晶デバイス300、300Xは、入射側基板部内のいずれかのガラス面上に入射側光学補償膜を形成し、射出側基板部内のいずれかのガラス面上に射出側光学補償膜を形成している場合を示しているが、第3実施例の液晶デバイス300Yは、射出側カバー325の光射出面に入射側光学補償膜318と射出側光学補償膜328とを複層形成している場合を示している。

【0080】本実施例の液晶デバイス300Yのように入射側光学補償膜318および射出側光学補償膜328を同一ガラス面上に複層形成しても、光学的には第1と第2実施例の液晶デバイス300、300Aと等価とみなすことができる。従って、入射側配向膜317および射出側配向膜327の近傍における液晶分子のプレチルトに起因して発生するコントラストの入射角依存性の偏りを抑制することができるので、コントラストの向上を図ることができる。また、従来の光学補償板のように、支持体であるTACフィルムにおいて発生する発熱による温度変化によって光学特性（複屈折性）が変化して、明るさの分布が発生してしまうことも抑制することができる。

【0081】なお、本実施例の液晶デバイス300Yでは、射出側光学補償膜328、入射側光学補償膜318の順に複層形成した場合を例に示しているが、逆の順に複層形成してもよい。また、入射側光学補償膜328の複屈折層および射出側光学補償膜328の複屈折層をそれぞれ複層化する場合には、それぞれの複数の層をそれぞれ区別して複層化する必要はなく、全体として要求される数の複数の層が形成されるようにすればよい。

【0082】また、本実施例では、射出側カバー325の光射出面に入射側光学補償膜318および射出側光学補償膜328を複層形成した場合を例にして

いるが、射出側カバー325の光射出面と反対側の面上、射出側基板321のどちらか一方の面上、射出側配向膜327の面上、入射側基板311のどちらか一方の面上、入射側配向膜317の面上、入射側カバー315のどちらか一方の面上に複層形成するようにしてもよい。また、入射側基板部内の異なったガラス面上に入射側光学補償膜318と射出側光学補償膜328とを入射側基板部内または射出側基板部内の異なったガラス面上に形成するようにしてもよい。すなわち、2つの基板部内に含まれる少なくとも1つのガラス面上に少なくとも1つの光学補償膜を形成するようにすればよい。

【0083】D. プロジェクタの構成：図6は、本発明の液晶デバイスを液晶ライトバルブとして適用したプロジェクタを示す説明図である。なお、以下の実施例においては、互いに直交する3つの方向を便宜的にx方向（横方向）、y方向（縦方向）、z方向（光軸と平行な方向）とする。

【0084】プロジェクタ1000は、照明光学系100と、色光分離光学系200と、3つの液晶ライトバルブ300R、300G、300Bと、クロスダイクロイックプリズム（色光合成光学系）400と、投写レンズ（投写光学系）500とを備えている。

【0085】照明光学系100から射出された光は、色光分離光学系200において赤（R）、緑（G）、青（B）の3色の色光に分離される。分離された各色光は、液晶ライトバルブ300R、300G、300Bにおいて画像信号（画像情報）に応じて変調される。変調された各色光（画像光）は、クロスダイクロイックプリズム400で合成され、投写レンズ500によってスクリーン上にカラー画像が投写表示されることとなる。

【0086】図7は、図6の照明光学系100を拡大して示す説明図である。この照明光学系100は、光源装置120と、第1および第2のレンズアレイ140、150と、偏光発生光学系160と、重畳レンズ170とを備えている。光源装置120と、第1および第2のレンズアレイ140、150と、偏光発生光学系160と、重畳レンズ170とは、それぞれの光軸がシステム光軸100axに一致するように配置されている。なお、図7において照明光学系100が照明する照明領域LAは、図6の液晶ライトバルブ300R、300G、300Bに対応する。

【0087】光源装置120は、略平行な光線束を射出する機能を有している。光源装置120は、光源ランプ122と、光源ランプ122から射出された放射光を反射して光源光軸（システム光軸100ax）に略平行な光線束とするリフレクタ124とを有している。光源ランプ122としては、メタルハライドランプや高圧水銀放電灯などの高圧放電灯が用いられる。リフレクタ124としては、回折放物面形状の反射面を有する凹面鏡が用いられる。なお、リフレクタとしては、回折楕円面形状

の反射面を有する凹面鏡を用いることも可能である。ただし、この場合には、リフレクタの開口面近傍に、光源装置から射出される集光光を平行光に変換する平行化レンズを設ける必要がある。

【0088】第1のレンズアレイ140は、マトリクス状に配列された複数の小レンズ142を有している。各小レンズ142は凸凹レンズであり、z方向から見たときの外形形状は、照明領域L A（液晶ライトバルブ）と相似形となるように設定されている。第1のレンズアレイ140は、光源装置120から射出された略平行な光線束を複数の部分光線束に分割して射出する。なお、第1のレンズアレイ140は、本発明の分割光学素子に相当する。

【0089】第2のレンズアレイ150は、マトリクス状に配列された複数の小レンズ152を有しており、第1のレンズアレイ150と同様のものが用いられている。第2のレンズアレイ150は、第1のレンズアレイ140から射出された部分光線束のそれぞれの中心軸がシステム光軸100axにほぼ平行となるように揃える機能を有しているとともに、第1のレンズアレイ140の各小レンズ142の像を照明領域L A上に結像させる機能を有している。なお、第2のレンズアレイ150は、省略可能である。

【0090】第1のレンズアレイ140の各小レンズ142から射出された部分光線束は、図示するように、第2のレンズアレイ150を介して、その近傍位置、すなわち、偏光発生光学系160内において集光される。

【0091】偏光発生光学系160は、2つの偏光発生素子アレイ160A、160Bにより構成されている。第1および第2の偏光発生素子アレイ160A、160Bは、システム光軸100axに対して、対称となるように配置されている。

【0092】図8は、図7の偏光発生素子アレイ160Aを拡大して示す説明図である。図8（A）は、第1の偏光発生素子アレイ160Aの斜視図を示しており、図8（B）は、+y方向から見たときの平面図を示している。偏光発生素子アレイ160Aは、遮光板62と、偏光ビームスプリッタアレイ64と、選択位相差板66とを備えている。なお、第2の偏光発生素子アレイ160Bについても同様である。

【0093】偏光ビームスプリッタアレイ64は、図8（A）に示すように、略平行四辺形の断面を有する柱状の透光性基材64cが複数貼り合わされて構成されている。各透光性基材64cの界面には、偏光分離膜64aと反射膜64bとが交互に形成されている。なお、偏光分離膜64aとしては誘電体多層膜が用いられ、反射膜64bとしては誘電体多層膜や金属膜が用いられる。

【0094】遮光板62は、遮光面62bと開口面62aとがストライプ状に配列されて構成されている。遮光板62は、遮光面62bに入射する光線束を遮り、開口

面62aに入射する光線束を通過させる機能を有している。遮光面62bと開口面62aとは、第1のレンズアレイ140（図7）から射出された部分光線束が偏光ビームスプリッタアレイ64の偏光分離膜64aの中心にほぼ一致するように配列されている。具体的には、図8（B）に示すように、遮光板62の開口面62aの中心は、偏光ビームスプリッタアレイ64の偏光分離膜64aの中心とほぼ一致するように配置されている。また、開口面62aのx方向の開口幅Wpは、偏光分離膜64aのx方向の大きさとはほぼ等しく設定されている。このとき、遮光板62の開口面62aを通過した光線束は、そのほとんど全てが偏光分離膜64aのみに入射し、反射膜64bには入射しないこととなる。なお、遮光板62としては、平板状の透明体（例えばガラス板）に遮光性の膜（例えばクロム膜や、アルミニウム膜、誘電体多層膜など）を部分的に形成したものを用いることができる。また、アルミニウム板のような遮光性の平板に開口部を設けたものを用いてもよい。

【0095】第1のレンズアレイ140（図7）から射出された各部分光線束は、図8（B）に実線で示すように、その主光線（中心軸）がシステム光軸100axにほぼ平行に遮光板62の開口面62aに入射する。開口面62aを通過した部分光線束は、偏光分離膜64aに入射する。偏光分離膜64aは、入射した部分光線束をs偏光の部分光線束とp偏光の部分光線束とに分離する。このとき、p偏光の部分光線束は偏光分離膜64aを透過し、s偏光の部分光線束は偏光分離膜64aで反射される。偏光分離膜64aで反射されたs偏光の部分光線束は、反射膜64bに向かい、反射膜64bにおいてさらに反射される。このとき、偏光分離膜64aを透過したp偏光の部分光線束と、反射膜64bで反射されたs偏光の部分光線束とは、互いにほぼ平行となっている。

【0096】選択位相差板66は、開口層66aと $\lambda/2$ 位相差層66bとによって構成されている。なお、開口層66aは、 $\lambda/2$ 位相差層66bが形成されていない部分である。開口層66aは、入射する直線偏光光をそのまま透過する機能を有している。一方、 $\lambda/2$ 位相差層66bは、入射する直線偏光光を、偏光方向が直交する直線偏光光に変換する偏光変換素子としての機能を有している。本実施例においては、図8（B）に示すように、偏光分離膜64aを透過したp偏光の部分光線束は、 $\lambda/2$ 位相差層66bに入射する。したがって、p偏光の部分光線束は、 $\lambda/2$ 位相差層66bにおいて、s偏光の部分光線束に変換されて射出される。一方、反射膜64bで反射されたs偏光の部分光線束は、開口層66aに入射する一方で、s偏光の部分光線束のまま射出される。すなわち、偏光発生光学系160に入射した非偏光の部分光線束は、s偏光の部分光線束に変換されて射出されることとなる。なお、反射膜64bで反射され

21

る s 偏光の部分光線束の射出面だけに  $\lambda/2$  位相差層 66b を配置することにより、偏光発生光学系 160 に入射する部分光線束を p 偏光の部分光線束に変換して射出することもできる。選択位相差板 66 としては、開口層 66a の部分に何も設けず、単に、 $\lambda/2$  位相差層 66b を p 偏光の部分光線束または s 偏光の部分光線束の射出面に貼っつけるようなものであってもよい。

【0097】なお、上記偏光発生光学系 160 は、システム光軸 100ax に対して対象に配置された 2 つの偏光発生素子アレイを備える場合を示しているが、1 つの偏光変換素子アレイを備えるようにしてもよい。

【0098】第 1 のレンズアレイ 140 から射出された複数の部分光線束は、上記のように、偏光発生光学系 160 によって各部分光線束ごとに 2 つの部分光線束に分離されるとともに、それぞれ偏光方向の揃ったほぼ 1 種類の直線偏光に変換される。偏光方向の揃った複数の部分光線束は、図 7 に示す重畳レンズ 170 によって照明領域 LA 上で重畳されることとなる。このとき、照明領域 LA を照射する光の強度分布は、ほぼ均一となっている。

【0099】照明光学系 100 (図 6) は、偏光方向の揃った照明光 (s 偏光光) を射出し、色光分離光学系 200 を介して、液晶ライトバルブ 300R、300G、300B を照明する。すなわち、照明光学系 100 の 2 つのレンズアレイ 140、150 と、重畳レンズ 170 とは、照明領域 LA (液晶ライトバルブ 300R、300G、300B) をほぼ均一に照明するためのインテグレート光学系を構成している。

【0100】色光分離光学系 200 は、2 枚のダイクロックミラー 220、240 と、リレー光学系 250 とを備えている。照明光学系 100B から射出された光は、反射ミラー 210 によって第 1 のダイクロックミラー 220 に向けて反射される。この反射ミラー 210 は必ずしも必要なのではなく、照明光学系 100B の配置の仕方によって省略可能である。

【0101】第 1 のダイクロックミラー 220 は、赤色光成分を反射するとともに、緑色光成分および青色光成分を透過する。第 1 のダイクロックミラー 220 で反射された赤色光は、さらに、反射ミラー 230 で反射され、フィールドレンズ 260 を介して赤色光用の液晶ライトバルブ 300R の光入射面に照射される。このフィールドレンズ 262 は、照明光学系 100B から射出された各部分光線束をその中心光線 (主光線) に対してほぼ平行な光線束に変換する機能を有している。なお、他の液晶ライトバルブ 300G、300B の前に設けられたフィールドレンズ 264、260 も同様である。

【0102】第 1 のダイクロックミラー 220 を透過した緑色光と青色光のうちで、緑色光は第 2 のダイクロックミラー 240 によって反射され、フィールドレンズ 264 を介して緑色光用の液晶ライトバルブ 300G

22

の光入射面に照射される。一方、青色光は、第 2 のダイクロックミラー 240 を透過し、入射側レンズ 252、リレーレンズ 256、射出側レンズ (フィールドレンズ) 260、および反射ミラー 254、258 を有するリレー光学系 250 を介して、青色光用の液晶ライトバルブ 300B の光入射面に照射される。青色光にリレー光学系 250 が用いられているのは、青色光の経路が他の色光の経路よりも長いため、光の利用効率の低下を防止するためである。すなわち、入射側レンズ 252 に入射した光の像をそのまま、射出側レンズ 260 に伝えるためである。なお、2 枚のダイクロックミラー 220、240 は、それぞれガラス板等の透明板に対応する誘電体多層膜をコーティングすることにより形成される。

【0103】色光分離光学系 200 で分離された各色光は、対応する各色光用の液晶ライトバルブ 300R、300G、300B の光入射面上に照射される。なお、各色光用の液晶ライトバルブ 300R、300G、300B の光入射面が、照明光学系 100 が照明する照明領域 LA に相当する。

【0104】液晶ライトバルブ 300R、300G、300B としては、上記第 1 ないし第 3 実施例液晶デバイス 300、300X、300Y のいずれかを適用することができる。本例では、第 1 実施例の液晶デバイス 300 を液晶ライトバルブ 300R、300G、300B として適用する。照明光学系 100 から射出される偏光光の偏光方向は、液晶ライトバルブの光入射面側に配置された偏光板 300i が透過可能な方向 (透過軸の方向) に設定される。

【0105】各液晶ライトバルブ 300R、300G、300B の光入射面に入射した光は、画像信号に応じて変調される。各液晶ライトバルブ 300R、300G、300B には、液晶パネルに画像信号を供給して駆動させるための図示しない駆動部が接続されている。各液晶ライトバルブ 300R、300G、300B において画像信号に応じて変調された変調光線束は、各色の画像をあらわす画像光として射出される。

【0106】各液晶ライトバルブ 300R、300G、300B から射出された各色の画像光は、クロスダイクロックプリズム 400 に入射される。クロスダイクロックプリズム 400 は、3 色の画像光を合成する色光合成光学系としての機能を有する。クロスダイクロックプリズム 400 には、赤光を反射する誘電体多層膜 410 と、青光を反射する誘電体多層膜 420 とが、4 つの直角プリズムの界面に略 X 字状に形成されている。3 色の画像光は、これらの誘電体多層膜によって合成されて、投写レンズ 500 に向けて射出される。

【0107】クロスダイクロックプリズム 400 で生成された合成光は、投写レンズ 500 の方向に射出される。投写レンズ 500 は、クロスダイクロックプリズ

ム 400 から射出された合成光を投写して、スクリーン上にカラー画像を表示する。なお、投写レンズ 500 としてはテレセントリックレンズを用いることができる。

【0108】以上のプロジェクタ 1000 においては、本発明の液晶デバイス 300 を赤、緑、青の各色光用の液晶ライトバルブ 300R、300G、300B として用いている。本発明の液晶デバイス 300 は、上述したように、液晶ライトバルブから射出される画像光のコントラストの入射角依存性を低減することが可能である。また、従来の液晶デバイスにおいて、光学補償フィルムの温度上昇による光学特性（複屈折性）の変化のために発生していた明さの分布を抑制することができるので、各液晶ライトバルブ 300R、300G、300B でそれぞれ独立して発生する明さの分布を抑制して、投写表示されるカラー画像に生じる色ムラを低減することが可能である。

【0109】なお、上記プロジェクタ 1000 では、図 6 に示すように、照明光学系 100 として、いわゆるインテグレート光学系が用いられているが、これに限られない。例えば、ほぼ平行な光線束を射出する光源装置 120 のみで照明光学系を構成するようにしてもよい。この場合には、インテグレート光学系を用いた場合のように、ライトバルブ上の 1 点に様々な方向から光が入射することはない。しかしながら、光源装置から一方の光を得ることは不可能に近く、また、プロジェクタでは光源装置と液晶ライトバルブとの間にレンズやミラーなど様々な光学要素が配置される。したがって、液晶ライトバルブへの光の入射角度を一方にすることは、極めて困難である。したがって、インテグレート光学系を用いないプロジェクタにおいても、本発明の液晶デバイスを液晶ライトバルブとして用いることにより、コントラストの入射角依存性を低減して、投写画像のコントラストを向上させることができる。

【0110】また、上記プロジェクタ 1000 では、光源装置 120 から射出された光線束を複数の部分光線束に分割するための光束分割光学素子として、レンズアレイ 140 を用いているが、レンズアレイ 140 の代わりに、ロッドインテグレートと呼ばれる棒状の導光体を用いることも可能である。ロッドインテグレートとしては、例えば、断面が四角形のガラスロッドや 4 枚のミラーを組み合わせて作った中空状のロッド等を利用することができる。このようなロッドインテグレートを用いる場合には、レンズアレイ 140 を用いる場合と同様に、複数の疑似光源が生じることになるので、本発明の液晶デバイスを液晶ライトバルブとして用いる効果は大きい。

【0111】また、照明光学系 100 は、偏光発生光学系 160 を備えているが、省略してもよい。

【0112】E. 変形例：なお、この発明は上記の実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱

しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば次のような変形も可能である。

【0113】（1）上記実施例の液晶デバイスは、液晶パネル内の入射側基板部内または射出側基板部内の少なくとも一方のガラス面上に光学補償膜を形成した場合を例に説明している。しかしながら、入射側偏光板と液晶パネルとの間と、射出側偏光板と液晶パネルとの間との少なくとも一方に、ガラス板上に無機酸化物を斜め方向から蒸着またはスパッタすることにより形成された光学補償膜を有する光学補償素子を配置するようにしてもよい。このようにしても、部品点数は増加するものの、上記実施例と同様な効果を得ることが可能である。

【0114】（2）上記プロジェクタの構成は、カラー画像を表示するプロジェクタを例に示しているが、モノクロ画像を表示するプロジェクタにおいても同様に本発明を適用可能である。

【0115】（3）上記実施例では、本発明の液晶デバイスを適用した表示装置としてプロジェクタを例に説明しているが、直視型の表示装置に本発明の液晶デバイスを適用することも可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】第 1 実施例としての液晶デバイスの構成を示す説明図である。

【図 2】入射側配向膜 317 および射出側配向膜 327 付近における液晶層 303 の液晶分子と、入射側光学補償膜 318 および射出側光学補償膜 328 の分子の状態を示す説明図である。

【図 3】傾斜液晶分子の複屈折性をキャンセルする原理について示す説明図である。

【図 4】第 2 実施例としての液晶デバイスの構成を示す概略断面図である。

【図 5】第 3 実施例としての液晶デバイスの構成を示す概略断面図である。

【図 6】本発明の液晶デバイスを液晶ライトバルブとして適用したプロジェクタを示す説明図である。

【図 7】図 6 の照明光学系 100 を拡大して示す説明図である。

【図 8】図 7 の偏光発生素子アレイ 160 A を拡大して示す説明図である。

【図 9】光学補償フィルムを有する従来の液晶デバイスの概略構成を示す斜視図である。

【図 10】第 1 の光学補償フィルム 805 の構造を示す概略断面図である。

【図 11】光学補償フィルムの問題点を示す説明図である。

#### 【符号の説明】

300…液晶デバイス  
300X…液晶デバイス  
300Y…液晶デバイス  
300a…液晶パネル

300 X a…液晶パネル  
 300 Y a…液晶パネル  
 300 i…入射側偏光板  
 300 o…射出側偏光板  
 301…入射側基板部  
 301 X…入射側基板部  
 301 Y…入射側基板部  
 302…射出側基板部  
 302 X…射出側基板部  
 302 Y…射出側基板部  
 303…液晶層  
 311…入射側基板  
 312…共通電極  
 313…マイクロレンズアレイ  
 313 a…マイクロレンズ  
 314…光学接着剤  
 315…入射側カバー  
 316…遮光部 (BM)  
 317…入射側配向膜  
 318…入射側光学補償膜  
 321…射出側基板  
 322…画素電極  
 323…薄膜トランジスタ  
 325…射出側カバー  
 327…射出側配向膜  
 328…射出側光学補償膜  
 327 d…ラビング方向  
 327 d…ラビング方向  
 1000…プロジェクタ  
 100…照明光学系  
 100 B…照明光学系  
 100 a x…システム光軸  
 120…光源装置  
 122…光源ランプ  
 124…リフレクタ 140, 150…レンズアレイ  
 142…小レンズ  
 152…小レンズ  
 160…偏光発生光学系  
 160 A, 160 B…偏光発生素子アレイ  
 62…遮光板  
 62 a…開口面

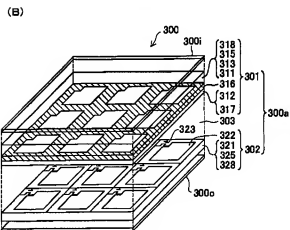
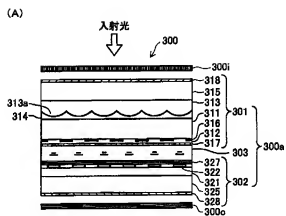
\* 62 b…遮光面  
 64…偏光ビームスプリッタアレイ  
 64 a…偏光分離膜  
 64 b…反射膜  
 64 c…透光性板材  
 66…選択位相差板  
 66 a…開口層  
 66 b… $\lambda/2$ 位相差層  
 170…重畳レンズ  
 10 200…色光分離光学系  
 210, 230…反射ミラー  
 220, 240…ダイクロイックミラー  
 240…第2のダイクロイックミラー  
 250…リレー光学系  
 252…入射側レンズ  
 256…リレーレンズ  
 254, 258…反射ミラー  
 260…フィールドレンズ (射出側レンズ)  
 262…フィールドレンズ  
 20 264…フィールドレンズ  
 300 R, 300 G, 300 B…液晶ライトバルブ  
 400…クロスダイクロイックプリズム (色光合成光学系)  
 410…誘電体多層膜  
 420…誘電体多層膜  
 500…投写レンズ (投写光学系)  
 800…液晶デバイス  
 801…液晶パネル  
 802 i…第1の偏光板  
 30 802 o…第2の偏光板  
 805…第1の光学補償フィルム  
 806…第2の光学補償フィルム  
 812…支持体  
 814…光学補償層  
 L A…照明領域  
 M a…正の一軸性物質  
 M b…正の一軸性物質  
 M c…負の一軸性物質  
 P n…基板法線  
 40 W p…開口幅  
 \*

【図10】

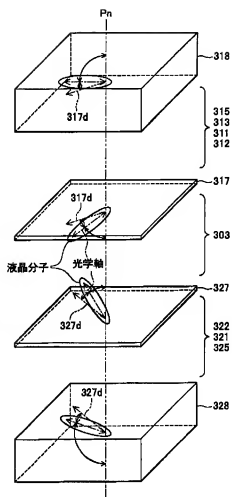
805



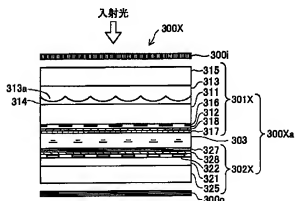
【図1】



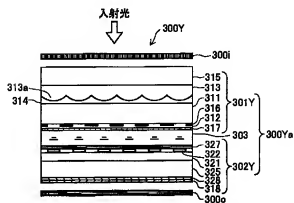
【図2】



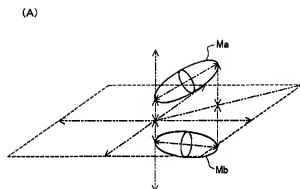
【図4】



【図5】

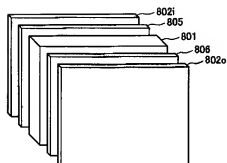


【図3】

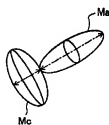


【図9】

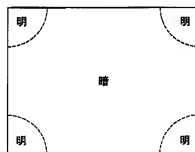
800



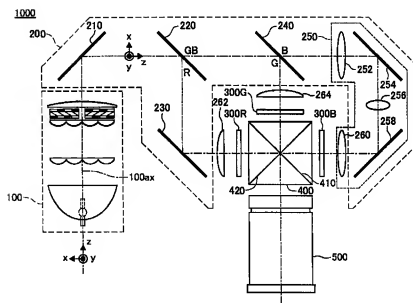
(B)



【図11】

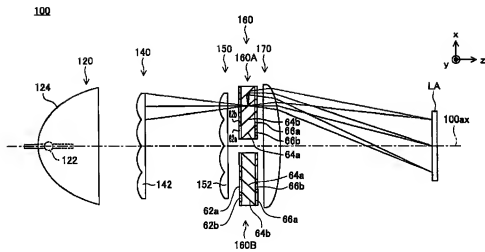


【図6】

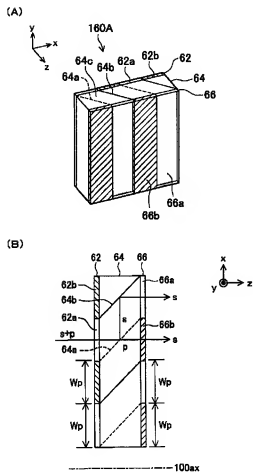




【図7】



【図8】



## フロントページの続き

F ターム(参考) 2H049 BA02 BA06 BA42 BB03 BC01  
BC22  
2H091 FA07X FA07Z FA11X FA11Z  
FA12X FA12Z FA29Z FA35Z  
FA41Z FB06 FC04 GA01  
GA13 HA07 LA04 LA17 LA20  
LA30  
2K103 AA01 AA05 AA11 AB01 AB05  
BB02 BC16 BC17 BC51  
5C058 AA08 AB06 BA06 BA08 DA06  
EA01 EA02 EA03 EA26

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-270636

(43)Date of publication of application : 25.09.2003

---

(51)Int.Cl. G02F 1/13363

G02B 5/30

G03B 21/00

H04N 5/66

H04N 5/74

---

(21)Application number : 2002-074317 (71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 18.03.2002 (72)Inventor : TAKEZAWA TAKESHI

-----

(54) LIQUID CRYSTAL PANEL, LIQUID CRYSTAL DEVICE, AND  
PROJECTOR USING LIQUID CRYSTAL DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance contrast while luminance distribution caused by temperature change is suppressed.

SOLUTION: The liquid crystal display panel having two substrate parts 301 and 302 and a liquid crystal layer 303 interposed between the two substrate parts has optical compensation films 318 and 328 on at least one glass surface contained in each substrate part. Each optical compensation film contains a double refraction layer formed by depositing or sputtering a prescribed inorganic oxide on the glass surface from an oblique direction and showing a prescribed double refractivity.

---

LEGAL STATUS [Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

#### \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the liquid crystal panel which has the liquid crystal layer pinched in the two substrate sections and said two substrate sections. It has the optical compensation film on at least one glass side included in said two substrate sections. Said optical compensation film The liquid crystal panel characterized by including the birefringence layer which is formed vacuum evaporation or by carrying out a spatter from across on said glass side in a predetermined inorganic oxide, and which shows predetermined birefringence.

[Claim 2] It is the liquid crystal panel characterized by being a liquid crystal panel according to claim 1, and forming said birefringence layer of said optical compensation film so that the birefringence of the liquid crystal molecule with which it is the liquid crystal molecule arranged along the thickness direction in said liquid crystal layer, and an optical axis inclines to the thickness direction of said liquid crystal layer may be controlled.

[Claim 3] It is the liquid crystal panel characterized by being a liquid crystal panel according to claim 1, and carrying out the double stratification of the layer which shows the birefringence from which said birefringence layer of said optical compensation film differed.

[Claim 4] It is the liquid crystal panel characterized by being a liquid crystal panel according to claim 3, and carrying out the double stratification of the layer which shows birefringence which is different so that the birefringence of each liquid crystal molecule with which said birefringence layers of said optical compensation film are two or more liquid crystal molecules arranged along the thickness direction in said liquid crystal layer, and whenever [ tilt-angle / of an optical axis ] differ to the thickness direction of said liquid crystal layer may be controlled.

[Claim 5] It is the liquid crystal panel characterized by being a liquid crystal panel according to claim 1 to 4, forming the electrode for controlling said liquid crystal layer in said glass side, and forming [ in said predetermined inorganic oxide ] said birefringence layer of said optical compensation film on said glass side through said electrode vacuum evaporation or by carrying out a sputter from across on said electrode.

[Claim 6] It is the liquid crystal panel which has the liquid crystal layer pinched in the incidence side substrate section and the injection side substrate section, and said incidence side substrate section and the injection side substrate section. It has the incidence side optical compensation film on the 1st glass side contained in said incidence side substrate section, and has the injection side optical compensation film on the 2nd glass side contained in said injection side

substrate section. Said incidence side optical compensation film The birefringence layer which is formed vacuum evaporation or by carrying out a spatter from across on said 1st glass side in the 1st inorganic oxide and which shows the 1st birefringence is included. Said injection side optical compensation film The liquid crystal panel characterized by including the birefringence layer which is formed vacuum evaporation or by carrying out a spatter from across on said 2nd glass side in the 2nd inorganic oxide, and which shows the 2nd birefringence.

[Claim 7] It is the liquid crystal panel said whose the 1st and 2nd inorganic oxide it is a liquid crystal panel according to claim 6, and are an equal inorganic oxide mutually.

[Claim 8] It is a liquid crystal panel according to claim 6 or 7, and said the 1st and 2nd birefringence are an equal liquid crystal panel mutually.

[Claim 9] It is a liquid crystal panel according to claim 6 to 8. Said birefringence layer of said incidence side optical compensation film It is the liquid crystal molecule arranged along the thickness direction in the liquid crystal layer near said incidence side substrate section. It is formed so that the birefringence of the liquid crystal molecule with which the optical axis inclined to the thickness direction of said liquid crystal layer may be controlled. Said birefringence layer of said injection side optical compensation film The liquid crystal panel



characterized by being formed so that the birefringence of the liquid crystal molecule with which it is the liquid crystal molecule arranged along the thickness direction in the liquid crystal layer near said injection side substrate section, and the optical axis inclined to the thickness direction of said liquid crystal layer may be controlled.

[Claim 10] It is the liquid crystal panel characterized by being a liquid crystal panel according to claim 6 to 8, and carrying out the double stratification of the layer which shows the birefringence from which said birefringence layer of said incidence side optical compensation film differed.

[Claim 11] It is the liquid crystal panel characterized by to be a liquid crystal panel according to claim 10, and to carry out the double stratification of two or more layers which show said different birefringence so that each birefringence of the liquid-crystal molecule with which said birefringence layers of said incidence side optical compensation film are two or more liquid-crystal molecules arranged along the thickness direction in the liquid-crystal layer near said incidence side substrate section, and whenever [ tilt-angle / of an optical axis ] differ to the thickness direction of said liquid-crystal layer may be controlled.

[Claim 12] It is the liquid crystal panel characterized by being a liquid crystal panel given in claim 6 thru/or claim 8, claim 10, or claim 11, and carrying out the double stratification of the layer which shows the birefringence from which said

birefringence layer of said injection side optical compensation film differed.

[Claim 13] It is the liquid crystal panel characterized by to be a liquid crystal panel according to claim 12, and to be carried out the double stratification of the layer which shows said different birefringence so that each birefringence of the liquid-crystal molecule with which said birefringence layers of said injection side optical compensation film are two or more liquid-crystal molecules arranged along the thickness direction in the liquid-crystal layer near said injection side substrate section, and whenever [ tilt-angle / of an optical axis ] differ to the thickness direction of said liquid-crystal layer may be controlled.

[Claim 14] It is a liquid crystal panel according to claim 6 to 13. In said 1st glass side The incidence lateral electrode for controlling said liquid crystal layer is formed. The birefringence layer of said incidence side optical compensation film The liquid crystal panel characterized by forming said 1st inorganic oxide on said 1st glass side through said incidence lateral electrode vacuum evaporation or by carrying out a spatter from across on said incidence lateral electrode.

[Claim 15] It is a liquid crystal panel according to claim 6 to 14. In said 2nd glass side The injection lateral electrode for controlling said liquid crystal layer is formed. The birefringence layer of said injection side optical compensation film The liquid crystal panel characterized by forming said 2nd inorganic oxide on said 2nd glass side through said injection lateral electrode vacuum evaporation or

or by carrying out a spatter from across on said injection lateral electrode.

[Claim 16] The liquid crystal panel which is a liquid crystal panel according to claim 1 to 15, and operates in TN (Twisted Nematic) mode.

[Claim 17] The liquid crystal device which is a liquid crystal device which modulates light according to the given picture signal, and is characterized by having a liquid crystal panel according to claim 1 to 16, the incidence side polarizing plate arranged at the optical plane-of-incidence side of said liquid crystal panel, and the injection side polarizing plate arranged at the irradiation labor attendant side of said liquid crystal panel.

[Claim 18] It is the liquid crystal device which modulates light according to the given picture signal. The two substrate sections, The liquid crystal panel which has the liquid crystal layer pinched in said two substrate sections, and the incidence side polarizing plate arranged at the optical plane-of-incidence side of said liquid crystal panel, Between the injection side polarizing plate arranged at the irradiation labor attendant side of said liquid crystal panel, and said liquid crystal panels and said incidence side polarizing plates, It has the optical compensation component arranged between said liquid crystal panel and said injection side polarizing plates at least at one side of \*\*. Said optical compensation component The liquid crystal device characterized by having the optical compensation film containing the birefringence layer which is formed

vacuum evaporation or by carrying out a spatter from across in a predetermined inorganic oxide on a glass plate and said glass plate, and which shows predetermined birefringence.

[Claim 19] It is the projector which is equipped with the illumination-light study system which is a projector for indicating the image by projection, and injects the illumination light, the liquid crystal light valve which modulates the light from said illumination-light study system according to a picture signal, and the projection optical system which projects the image light formed in the irradiation labor attendant of said liquid crystal light valve, and is characterized by said liquid crystal light valve being a liquid crystal device according to claim 17 or 18.

[Claim 20] The illumination-light study system which is a projector for indicating the color picture by projection, and injects the illumination light, The colored light separation optical system which divides said illumination light injected from said illumination-light study system into the 1st thru/or the 3rd colored light which has three color components, respectively, The 1st thru/or the 3rd liquid crystal light valve which modulates the 1st thru/or the 3rd colored light separated according to said colored light separation optical system according to a picture signal, The color composition section which compounds the image light formed in the irradiation labor attendant of said 1st thru/or 3rd liquid crystal light valve, It is the projector which is equipped with the projection optical system which projects a

synthetic light injected from said color composition section, and is characterized by each of said 1st thru/or 3rd liquid crystal light valve being a liquid crystal device according to claim 17 or 18.

[Claim 21] a projector according to claim 19 or 20 -- it is -- said illumination-light study system -- abbreviation -- a projector equipped with the superposition lens for superimposing said two or more partial bundle of rayes injected from the division optical element and said division optical element for dividing into two or more partial bundle of rayes the bundle of rays injected from the light equipment which injects an parallel bundle of rays, and said light equipment on said optical plane of incidence of said liquid crystal light valve, and irradiating them.

[Claim 22] The indicating equipment which is an indicating equipment which displays an image and is characterized by having a liquid crystal device according to claim 17 or 18.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the projector using the liquid crystal device containing a liquid crystal panel and a liquid crystal panel, and a liquid crystal device.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the projector which projects an image, according to the picture signal, it became irregular using the liquid crystal device containing the liquid crystal panel called a liquid crystal light valve in the light injected from the illumination-light study system, and image display is realized by projecting the light (image light) showing the modulated image on a screen using a projection lens (projection optical system).

[0003] Here, a liquid crystal device originates in the birefringence (refractive-index anisotropy) of a liquid crystal molecule, and has the property in which contrast changes with whenever [ incident angle / of light ]. Therefore, in the conventional projector, it might be said that the contrast of the image by which it is indicated by projection depending on the include angle of the incident light of a liquid crystal light valve will fall on the whole on a screen (this phenomenon is hereafter called "incident angle dependency of contrast"). This phenomenon can also be solved by doubling whenever [ incident angle / of light ] in the direction in which contrast becomes the highest, when whenever [ incident angle / of light ] is an one direction. However, it is next to impossible to obtain the

light of an one direction from light equipment, and various optical elements, such as a lens and a mirror, are arranged between light equipment and a liquid crystal light valve in a projector. Therefore, it is very difficult to make whenever [ incident angle / of the light to a liquid crystal light valve ] into an one direction. Moreover, in the projector in recent years, since illuminance distribution irradiates a uniform light to a liquid crystal light valve, the so-called integrator optical system is used. This integrator optical system divides into two or more partial bundle of rayes the bundle of rays injected from light equipment, and forms two or more false light sources separated spatially, and since it is the optical system which illuminates a light valve by making this superimpose on the optical plane of incidence of a liquid crystal light valve, light will be irradiated by the liquid crystal light valve from various directions. Although the illuminance distribution of the illumination light generally serves as homogeneity so that the number of false light source images is increased, the directions of the light which carries out incidence to a liquid crystal light valve will increase in number, so that the number of false light source images is increased. Therefore, especially in the projector using integrator optical system, it becomes difficult to aim at improvement in the contrast of the whole projection screen.

[0004] Such an incident angle dependency of contrast can be improved by using the optical compensation film which has an optical property which negates the

effect by the birefringence of a liquid crystal molecule. As an optical compensation film, the "Fuji WV Film wide view A" which Fuji Photo Film sells can be used, for example.

[0005] Drawing 9 is the perspective view showing the outline configuration of the conventional liquid crystal device which has an optical compensation film. In this liquid crystal device 800, the 1st and 2nd polarizing plates 802i and 802o are arranged at the optical plane-of-incidence [ of a liquid crystal panel 801 ], and irradiation labor attendant side, the 1st optical compensation film 805 is arranged between a liquid crystal panel 801 and 1st polarizing plate 802i, and the 2nd optical compensation film 806 is arranged between a liquid crystal panel 801 and 2nd polarizing plate 802o.

[0006] In addition, the 1st and 2nd optical compensation films 805,806 are stuck on the optical plane of incidence of a liquid crystal panel 801 and an irradiation labor attendant, or the 1st and 2nd polarizing plates 802i and 802o, respectively. Moreover, separating the 1st and 2nd optical compensation films 305,306 from the both sides of a liquid crystal panel 801 and polarizing plates 802i and 802o, and making it prepare is also thought of. In this case, what is necessary is just to make it stick the optical compensation film 805,806 on a thin light transmission nature plate, respectively.

[0007] Drawing 10 is the outline sectional view showing the structure of the 1st



optical compensation film 805. The 1st optical compensation film 805 consists of optical compensation layers 814 obtained by applying a disc-like compound to homogeneity on the sheet-like (shape of film) base material 812. As a disc-like compound, the compound in which the so-called discotheque liquid crystallinity is shown is used. Moreover, the TAC (triacetyl cellulose) film is used as a base material. The base material 812 constituted with a TAC film is bearing not only the function as a base material but a part of function of optical compensation. Therefore, the optical compensation film 805 is constituted by optimizing the optical property (birefringence) by both the optical compensation layer 814 and the base material 812 so that the effect by the birefringence of a liquid crystal molecule may be negated.

[0008] The 2nd optical compensation film 806 is the same as the 1st optical compensation film 805.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Drawing 11 is the explanatory view showing the trouble of an optical compensation film. A liquid crystal panel 801 and polarizing plates 802i and 802o generate heat by the light which is not used among the light which carries out incidence. For this reason, the temperature of the 1st and 2nd optical compensation film 805,806 close to these also rises, and temperature distribution occur in a film plane. By such temperature change, the

stress by thermal expansion occurs in the base material 812 of the 1st and 2nd optical compensation film 805,806, i.e., the film plane of a TAC film. Especially this stress is large at the circumference edge in a film plane, for example, supposing it is a rectangle-like film, it is remarkable near 4 corners. And with such stress, the direction of the optical axis of the molecule in a TAC film will change, and it will result in change to the birefringence (optical property) of a TAC film. If the birefringence of an optical compensation film changes with temperature changes, even if it displays a uniform screen, as shown in drawing 11, in near [ where stress is remarkable ] 4 corners, a screen may become bright compared with other fields, and distribution of brightness may occur. Moreover, in the projector which displays a color picture, in order to use red and the liquid crystal device of three sheets which corresponds green and blue, when the above brightness distribution usually occurs independently in each liquid crystal device, color nonuniformity will occur.

[0010] The problem of such brightness distribution is solvable, if the optical compensation film 805,806 is stuck on thin optical glass, respectively, is separated from the both sides of a liquid crystal panel 801 and polarizing plates 802i and 802o and is prepared. However, it will be accompanied by the increment in the number of components, and enlargement of equipment, and is not so desirable.

[0011] In addition, the above problems are problems not only common to the liquid crystal device called the liquid crystal light valve used for a projector but the thing which used the optical compensation film in the liquid crystal device used for the liquid crystal display of a direct viewing type.

[0012] This invention is made in order to solve the above-mentioned technical problem in the conventional technique, and it aims at offering the technique which can raise contrast, controlling the brightness distribution generated by the temperature change.

[0013]

[The means for solving a technical problem, and its operation and effectiveness]

In order to solve a part of above-mentioned technical problem [ at least ], the 1st liquid crystal panel of this invention It is the liquid crystal panel which has the liquid crystal layer pinched in the two substrate sections and said two substrate sections. It has the optical compensation film on at least one glass side included in said two substrate sections, and is characterized by said optical compensation film containing the birefringence layer which is formed vacuum evaporationo or by carrying out a spatter from across on said glass side in a predetermined inorganic oxide and which shows predetermined birefringence.

[0014] It is possible to form from across vacuum evaporationo or the birefringence layer which shows birefringence when a spatter is carried out for a

predetermined inorganic oxide. Therefore, if it forms so that birefringence which controls the birefringence of a liquid crystal molecule [ in / for this birefringence layer / a liquid crystal layer ] may be shown, the incident angle dependency of the contrast described previously will be reduced, and it will become possible to raise contrast.

[0015] Moreover, the optical compensation film can control the brightness distribution which had generated the predetermined inorganic oxide by the temperature change described previously since it was formed vacuum evaporation or by carrying out a spatter from across on the glass side.

[0016] In addition, said birefringence layer of said optical compensation film may be made to be formed so that the birefringence of the liquid crystal molecule with which it is the liquid crystal molecule arranged along the thickness direction in said liquid crystal layer, and an optical axis inclines to the thickness direction of said liquid crystal layer may be controlled.

[0017] If it does in this way, it is possible to reduce the incident angle dependency of the contrast by the birefringence of the liquid crystal molecule with which the optical axis inclined to the thickness direction of said liquid crystal layer.

[0018] Moreover, the double stratification of the layer which shows the birefringence from which said birefringence layer of said optical compensation

film differed may be made to be carried out.

[0019] If it carries out like this, when two or more liquid crystal molecules in which different birefringence is shown are arranged in the thickness direction of a liquid crystal layer, it is possible to reduce the incident angle dependency of the contrast resulting from two or more of such birefringence.

[0020] In addition, said birefringence layers of said optical compensation film are two or more liquid crystal molecules arranged along the thickness direction in said liquid crystal layer, and the double stratification of the layer which shows different birefringence can be made to be carried out so that the birefringence of each liquid crystal molecule with which whenever [ tilt-angle / of an optical axis ] differ to the thickness direction of said liquid crystal layer may be controlled.

[0021] If it does in this way, when the liquid crystal molecule with which whenever [ tilt-angle / of an optical axis ] differ to the thickness direction of said liquid crystal layer is arranged in the thickness direction of a liquid crystal layer, it is possible to reduce the incident angle dependency of the contrast resulting from two or more of such birefringence.

[0022] In addition, in the 1st liquid crystal panel of the above, the electrode for controlling said liquid crystal layer is formed in said glass side, and said birefringence layer of said optical compensation film can also form said predetermined inorganic oxide on said glass side through said electrode vacuum

evaporation or by carrying out a sputter from across on said electrode.

[0023] The 2nd liquid crystal panel of this invention The incidence side substrate section and the injection side substrate section, It is the liquid crystal panel which has the liquid crystal layer pinched in said incidence side substrate section and the injection side substrate section. It has the incidence side optical compensation film on the 1st glass side contained in said incidence side substrate section, and has the injection side optical compensation film on the 2nd glass side contained in said injection side substrate section. Said incidence side optical compensation film The birefringence layer which is formed vacuum evaporation or by carrying out a sputter from across on said 1st glass side in the 1st inorganic oxide and which shows the 1st birefringence is included. Said injection side optical compensation film It is characterized by including the birefringence layer which is formed vacuum evaporation or by carrying out a sputter from across on said 2nd glass side in the 2nd inorganic oxide and which shows the 2nd birefringence.

[0024] In the 2nd liquid crystal panel, it has the incidence side optical compensation film which has the 1st birefringence layer which shows the 1st birefringence on the 1st glass side contained in the incidence side substrate section, and has the injection side optical compensation film which has the 2nd birefringence layer which shows the 2nd birefringence on the 2nd glass side

contained in the injection side substrate section. Also in this case, the incident angle dependency of the contrast described previously is reduced, and it becomes possible to raise contrast. Moreover, the incidence side optical compensation film can control the brightness distribution to which the spatter was carried out and the injection side optical compensation film had generated the 1st inorganic oxide on the 1st glass side by the vacuum evaporation from slant, or the temperature change which described the 2nd inorganic oxide previously since it was formed vacuum evaporation or by carrying out a spatter from across on the 2nd glass side, respectively.

[0025] Here, said the 1st and 2nd inorganic oxide may be an equal inorganic oxide mutually.

[0026] Moreover, the mutually equal thing of said the 1st and 2nd birefringence is also desirable.

[0027] In addition, said birefringence layer of said incidence side optical compensation film It is the liquid crystal molecule arranged along the thickness direction in the liquid crystal layer near said incidence side substrate section. It is formed so that the birefringence of the liquid crystal molecule with which the optical axis inclined to the thickness direction of said liquid crystal layer may be controlled. Said birefringence layer of said injection side optical compensation film You may make it formed so that the birefringence of the liquid crystal

molecule with which it is the liquid crystal molecule arranged along the thickness direction in the liquid crystal layer near said injection side substrate section, and the optical axis inclined to the thickness direction of said liquid crystal layer may be controlled.

[0028] If it does in this way, in the liquid crystal layer near said incidence side substrate section, and the liquid crystal layer near said injection side substrate section, it is possible to reduce the incident angle dependency of the contrast by the birefringence of the liquid crystal molecule with which the optical axis inclined to the thickness direction of said liquid crystal layer.

[0029] Moreover, the double stratification of the layer which shows the birefringence from which said birefringence layer of said incidence side optical compensation film differed may be made to be carried out.

[0030] If it carries out like this, it is a liquid crystal layer near the incidence side substrate section, and it is possible to reduce the incident angle dependency of the contrast to which they originate in such different birefringence when two or more liquid crystal molecules in which different birefringence is shown are arranged in the thickness direction of a liquid crystal layer.

[0031] Said birefringence layers of said incidence side optical compensation film are two or more liquid crystal molecules arranged along the thickness direction in the liquid crystal layer near said incidence side substrate section, and the



double stratification of two or more layers which show said different birefringence can be made to be carried out here so that each birefringence of the liquid crystal molecule with which whenever [ tilt-angle / of an optical axis ] differ to the thickness direction of said liquid crystal layer may be controlled.

[0032] If it does in this way, when the liquid crystal molecule with which it is a liquid crystal layer near the incidence side substrate section, and whenever [ tilt-angle / of an optical axis ] differ to the thickness direction of a liquid crystal layer is arranged in the thickness direction of a liquid crystal layer, it is possible to reduce the incident angle dependency of the contrast resulting from such different birefringence.

[0033] In addition, the double stratification of the layer which shows the birefringence from which said birefringence layer of said injection side optical compensation film differed may be made to be carried out.

[0034] If it carries out like this, it is a liquid crystal layer near the injection side substrate section, and it is possible to reduce the incident angle dependency of the contrast to which they originate in such different birefringence when two or more liquid crystal molecules in which different birefringence is shown are arranged in the thickness direction of a liquid crystal layer.

[0035] Said birefringence layers of said injection side optical compensation film are two or more liquid crystal molecules arranged along the thickness direction

in the liquid crystal layer near said injection side substrate section, and the double stratification of the layer which shows said different birefringence can be made to be carried out here so that each birefringence of the liquid crystal molecule with which whenever [ tilt-angle / of an optical axis ] differ to the thickness direction of said liquid crystal layer may be controlled.

[0036] If it does in this way, when the liquid crystal molecule with which it is a liquid crystal layer near the injection side substrate section, and whenever [ tilt-angle / of an optical axis ] differ to the thickness direction of a liquid crystal layer is arranged in the thickness direction of a liquid crystal layer, it is possible to reduce the incident angle dependency of the contrast resulting from such different birefringence.

[0037] In addition, in the 2nd liquid crystal panel of the above, the incidence lateral electrode for controlling said liquid crystal layer is formed in said 1st glass side, and the birefringence layer of said incidence side optical compensation film can also form said 1st inorganic oxide on said 1st glass side through said incidence lateral electrode vacuum evaporation or by carrying out a sputter from across on said incidence lateral electrode.

[0038] Moreover, in the 2nd liquid crystal panel of the above, the injection lateral electrode for controlling said liquid crystal layer is formed in said 2nd glass side, and the birefringence layer of said injection side optical compensation film can

also form said 2nd inorganic oxide on said 2nd glass side through said injection lateral electrode vacuum evaporation or by carrying out a sputter from across on said injection lateral electrode.

[0039] In addition, the 1st and 2nd liquid crystal panel of the above can be used as the liquid crystal panel which operates in TN (Twisted Nematic) mode.

[0040] In the liquid crystal panel in TN mode, it is easy to produce an incident angle dependency in contrast. Therefore, in the case of the liquid crystal panel which operates in TN mode, especially the reduction effectiveness of the incident angle dependency of contrast is large.

[0041] The 1st liquid crystal device of this invention is a liquid crystal device which modulates light according to the given picture signal, and is characterized by having the 1st liquid crystal panel of the above or the 2nd liquid crystal panel, the incidence side polarizing plate arranged at the optical plane-of-incidence side of said liquid crystal panel, and the injection side polarizing plate arranged at the irradiation labor attendant side of said liquid crystal panel.

[0042] Since the 1st liquid crystal device of this invention is equipped with the 1st or 2nd liquid crystal panel of the above, the incident angle dependency of the contrast described previously is reduced similarly, and it becomes possible to raise contrast of it. It is possible to control the brightness distribution generated by the temperature change described previously.

[0043] The 2nd liquid crystal device of this invention is a liquid crystal device which modulates light according to the given picture signal. The two substrate sections, The liquid crystal panel which has the liquid crystal layer pinched in said two substrate sections, and the incidence side polarizing plate arranged at the optical plane-of-incidence side of said liquid crystal panel, Between the injection side polarizing plate arranged at the irradiation labor attendant side of said liquid crystal panel, and said liquid crystal panels and said incidence side polarizing plates, It has the optical compensation component arranged between said liquid crystal panel and said injection side polarizing plates at least at one side of \*\*. Said optical compensation component It is characterized by having the optical compensation film containing the birefringence layer which is formed vacuum evaporatio or by carrying out a spatter from across in a predetermined inorganic oxide on a glass plate and said glass plate and which shows predetermined birefringence.

[0044] The optical compensation component of the 2nd liquid crystal device of this invention is equipped with the optical compensation film containing the birefringence layer which is formed vacuum evaporatio or by carrying out a spatter from across in a predetermined inorganic oxide on a glass plate and which shows predetermined birefringence. Therefore, while becoming possible to reduce the incident angle dependency of the contrast described previously,

and to raise contrast, it is possible to control the brightness distribution generated by the temperature change described previously.

[0045] The 1st projector of this invention is a projector for indicating the image by projection, it has the illumination-light study system which injects the illumination light, the liquid crystal light valve which modulates the light from said illumination-light study system according to a picture signal, and the projection optical system which projects the image light formed in the irradiation labor attendant of said liquid crystal light valve, and said liquid crystal light valve is characterized by being the above 1st or the 2nd liquid crystal device.

[0046] Since the above-mentioned liquid crystal device is used for the 1st projector of this invention as a liquid crystal light valve, similarly, the incident angle dependency of the contrast described previously is reduced, and it becomes possible to raise the contrast of the image by which it is indicated by projection of it. Moreover, it is possible to control brightness distribution of the image generated by the temperature change described previously.

[0047] The illumination-light study system which the 2nd projector of this invention is a projector for indicating the color picture by projection, and injects the illumination light, The colored light separation optical system which divides said illumination light injected from said illumination-light study system into the 1st thru/or the 3rd colored light which has three color components, respectively,

The 1st thru/or the 3rd liquid crystal light valve which modulates the 1st thru/or the 3rd colored light separated according to said colored light separation optical system according to a picture signal, The color composition section which compounds the image light formed in the irradiation labor attendant of said 1st thru/or 3rd liquid crystal light valve, It has the projection optical system which projects a synthetic light injected from said color composition section, and each of said 1st thru/or 3rd liquid crystal light valve is characterized by being the above 1st or the 2nd liquid crystal device.

[0048] Since the above-mentioned liquid crystal device is used for the 1st projector of this invention as a liquid crystal light valve, similarly, the incident angle dependency of the contrast described previously is reduced, and it becomes possible to raise the contrast of the color picture by which it is indicated by projection of it. Moreover, it is possible to control the color nonuniformity of a color picture by controlling the brightness distribution generated by the temperature change described previously.

[0049] the above 1st and the 2nd projector -- setting -- said illumination-light study system -- abbreviation -- you may make it have a superposition lens for superimposing said two or more partial bundle of rayes injected from the division optical element and said division optical element for dividing into two or more partial bundle of rayes the bundle of rays injected from the light

equipment which injects an parallel bundle of rays, and said light equipment on said optical plane of incidence of said liquid crystal light valve, and irradiating them

[0050] The pencil of light rays injected from light equipment is divided into two or more partial pencils of light rays, and since the so-called integrator optical system which makes this superimpose on the optical plane of incidence of a liquid crystal light valve is optical system which irradiates the light from two or more false light sources at a light valve, light will be irradiated by the liquid crystal light valve from two or more directions. In the 1st and the 2nd projector of this invention, since the liquid crystal device of the above-mentioned invention is used as a liquid crystal light valve, also when there is light which carries out incidence to a liquid crystal light valve from two or more directions in this way, the incident angle dependency of contrast can be reduced. Consequently, it is possible to raise the contrast of the image in which it is indicated by projection by projection optical system. Since improvement in contrast cannot be aimed at by the conventional method of there being light which carries out incidence from various directions, and doubling whenever [ incident angle / of light ] in the direction in which contrast becomes the highest when using integrator optical system, especially the effectiveness using this invention is large.

[0051] The indicating equipment of this invention is characterized by having a

liquid crystal device according to claim 17. Since the indicating equipment of this invention is equipped with the above-mentioned liquid crystal device, similarly, the incident angle dependency of the contrast described previously is reduced, and it becomes possible to raise the contrast of the image displayed of it. Moreover, it is possible to control brightness distribution of the image generated by the temperature change described previously.

[0052]

[Embodiment of the Invention] Next, based on an example, the following procedures explain the gestalt of operation of this invention.

A. 1st example: -- configuration [ of an A1. liquid crystal device ]: -- configuration [ of the A2. optical compensation film ]: -- B. 2nd example: -- C. 3rd example: -- configuration [ of D. projector ]: -- E. modification: [0053] A. The 1st example : drawing 1 is the explanatory view showing the configuration of the liquid crystal device as the 1st example. Drawing 1 (A) is the outline sectional view showing the configuration of the liquid crystal device 300, and drawing 1 (B) is the outline perspective view showing the configuration of some liquid crystal devices 300. This liquid crystal device 300 consists of liquid crystal panel 300a, incidence side polarizing plate 300i prepared in the incidence side, and injection side polarizing plate 300o prepared in the injection side.

[0054] The liquid crystal layer 303 of liquid crystal panel 300a was pinched, and



it is equipped with the incidence side substrate 311 which has a transparent electrode, and the injection side substrate 321. Transparent optical glass, for example, quartz glass, neo SERAMU (trademark of Nippon Electric Glass Co., Ltd.), etc. are used for these substrates 311,321.

[0055] The transparent common electrode 312 is formed on the field by the side of the liquid crystal layer 303 of the incidence side substrate 311. On the field by the side of the liquid crystal layer 303 of the injection side substrate 321, the thin film transistor 323 and the transparent pixel electrode 322 are formed. A thin film transistor 323 is formed around two or more pixel electrodes 322 arranged in the shape of a matrix, and is electrically connected with the pixel electrode 322.

[0056] Each pixel consists of one pixel electrode 322, a common electrode 312, and a liquid crystal layer 303 pinched among these. Between the incidence side substrate 311 and the common electrode 312, the protection-from-light section (BM) 316 is formed so that each pixel may be classified. BM316 has the function which intercepts the incidence of a thin film transistor or the light to wiring.

[0057] The liquid crystal panel and liquid crystal device of the above-mentioned configuration are called the liquid crystal panel of a active-matrix mold, and the liquid crystal device of a active-matrix mold.

[0058] In addition, on the field in which the electrode of the incidence side substrate 311 and the injection side substrate 321 is formed, the incidence side

orientation film 317 for making the liquid crystal molecule of the liquid crystal layer 303 arrange and the injection side orientation film 327 are formed further. This liquid crystal panel 300a is the liquid crystal panel in TN (Twisted Nematic) mode, and rubbing processing is made so that the incidence side orientation film 317 and the injection side orientation film 327 may accomplish the include angle the direction of orientation of the liquid crystal molecule by the side of the incidence side substrate 311 and whose direction of orientation of the liquid crystal molecule by the side of the injection side substrate 321 are about 90 degrees.

[0059] The micro-lens array 313 is stuck on the liquid crystal layer 303 of the incidence side substrate 311, and the front face of an opposite hand by the optical adhesives 314. The micro-lens array 313 has two or more micro-lens 313a, and each micro-lens 313a is arranged so that light may be condensed to each above-mentioned pixel, respectively. In addition, you may make it omit this micro-lens array 313. However, it is more desirable to have the micro-lens array 313, since it has the function which each micro-lens 313a condenses light to each corresponding pixel, and raises the utilization effectiveness of light.

[0060] The incidence side covering 315 is stuck on the incidence side substrate 311 of the micro-lens array 313, and the front face of an opposite hand by optical adhesives. The injection side covering 325 is stuck also on the liquid crystal

layer 303 of the injection side substrate 321, and the front face of an opposite hand by optical adhesives. Transparent optical glass, for example, quartz glass, neo SERAMU, etc. are used also for these coverings 315,325.

[0061] The incidence side optical compensation film 318 is formed by the micro lens 313 of the incidence side covering 315, and the front face (optical plane of incidence) of an opposite hand. Similarly, the injection side optical compensation film 328 is formed by the injection side substrate 321 of injection side covering, and the front face (irradiation labor attendant) of an opposite hand.

[0062] In addition, each element of the incidence side orientation film 317 prepared in the incidence side rather than the liquid crystal layer 303, the common electrode 312, the incidence side substrate 311, the micro-lens array 313, the incidence side covering 315, and incidence side optical compensation film 318 grade is equivalent to the incidence side substrate section 301. Moreover, each element of injection side orientation film [ which was prepared in the injection side rather than the liquid crystal layer 303 ] 327, pixel electrode 322, injection side substrate 321, injection side covering 325, and injection side optical compensation film 328 grade is equivalent to the injection side substrate section 302.

[0063] Incidence side polarizing plate 300i as a polarization means to carry out the selection transparency only of one kind of linearly polarized light component,

and injection side polarizing plate 300o are prepared in the outside of the incidence side covering 315 and the injection side covering 325. When the liquid crystal device 300 is the normally white mode which will be in bright state in the state of no electrical-potential-difference impressing, these polarizing plates 300i and 300o are set up so that a mutual transparency shaft may intersect perpendicularly. Moreover, when the liquid crystal device 300 is in normally black mode which will be in a dark condition in the state of no electrical-potential-difference impressing, these polarizing plates 300i and 300o are set up so that a mutual transparency shaft may become parallel. Incidence side polarizing plate 300i in this example and injection side polarizing plate 300o are set up so that a mutual transparency shaft may intersect perpendicularly, and the liquid crystal device 300 operates by the normally white mode.

[0064] In addition, these polarizing plates 300i and 300o Since the heat generated in polarizing plates 300i and 300o may have an adverse effect on liquid crystal panel 300a, a case although to estrange and arrange is more desirable, so that it may be extent which can permit the effect of the heat to liquid crystal panel 300a -- the incidence side covering 315 and injection side covering -- specifically, you may stick 325 top on the incidence side optical compensation film 318 and the injection side optical compensation film 328. Moreover, only one side is stuck among polarizing plates 300i and 300o after the corresponding

incidence side covering 315 or the injection side covering 325, and another side is estranged and you may make it arrange it. In addition, although only the part of liquid crystal panel 300a may be called a liquid crystal device, in this operation gestalt, what combined liquid crystal panel 300a and polarizing plates 300i and 300o is called a liquid crystal device.

[0065] The configuration of the A2. optical compensation film: Drawing 2 is the explanatory view showing the condition of the liquid crystal molecule of the liquid crystal layer 303 in the incidence side orientation film 317 and injection side orientation film 327 neighborhood, and the molecule of the incidence side optical compensation film 318 and the injection side optical compensation film 328.

[0066] In the liquid crystal device 300 of a normally white mode, with the bright state which penetrates light, i.e., the condition of not impressing an electrical potential difference to the liquid crystal layer 303 The optical axis of the liquid crystal molecule as forward optically uniaxial matter It follows in the direction of rubbing of the incidence side orientation film 317 mentioned above and the injection side orientation film 327 theoretically. It is continuously arranged in the distorted condition about 90 degrees between the incidence side substrate 311 and the injection side substrate 321, becomes parallel to the 317d of the directions of rubbing by about 317 incidence side orientation film, and becomes in parallel with the 327d of the directions of rubbing by about 327 injection side

orientation film. The liquid crystal layer 303 which has such an array shows the "optical activity" that the polarization direction of the polarization light which carried out incidence rotates. Moreover, theoretically, the optical activity of a liquid crystal molecule disappears, and after the optical axis of a liquid crystal molecule has risen to parallel in the direction (it is also called "the thickness direction of a liquid crystal layer") of the normal (substrate normal)  $P_n$  to the substrate side of two substrates 311,312, it is arranged according to the dark condition which shades light, i.e., the condition that the electrical potential difference was impressed to the liquid crystal layer 303.

[0067] However, as shown in drawing 2 , the optical axis of the liquid crystal molecule in the actual incidence side orientation film 317 and about 327 injection side orientation film will be in the condition of having inclined to the directions 317d and 327d of rubbing, and the substrate normal  $P_n$ . In addition, the dip of the optical axis of a liquid crystal molecule [ / such near the orientation film ] is called a "pre tilt."

[0068] To the property  $P_n$  toward which the incident angle dependency of the contrast of a liquid crystal device inclined, for example, a substrate normal, in order that the dip of such an optical axis of a liquid crystal molecule may result in change to the birefringence (refractive-index anisotropy) of a liquid crystal molecule, its incident angle dependency of contrast is symmetrical in neither a

longitudinal direction nor the vertical direction, and it serves as a property which inclined toward either. Such an incident angle dependency of the partial contrast will cause lowering of contrast depending on the incident angle of light.

[0069] Then, in order to control the bias of the angle-of-incidence dependency of the contrast generated in the above liquid crystal devices, the birefringence layer which shows birefringence which cancels the birefringence of the liquid crystal molecule (it is also hereafter called a "dip liquid crystal molecule") with which the optical axis (major axis) inclined in about 317 incidence side orientation film to the incidence side optical compensation film 318 in the liquid crystal device 300 of this example is formed. Moreover, the birefringence layer which shows birefringence which cancels the birefringence of the dip liquid crystal molecule in about 327 injection side orientation film to the injection side optical compensation film 328 is formed. In addition, these birefringence layers are formed as follows.

[0070] Drawing 3 is the explanatory view showing the principle which cancels the birefringence of a dip liquid crystal molecule. In order to cancel the birefringence of the forward optically uniaxial matter Ma with which the optical axis inclined, as shown in drawing 3 (A), it is realizable by combining the forward optically uniaxial matter Mb which has an optical axis symmetrical with a field. Moreover, as shown in drawing 3 (B), it is realizable also by combining the negative optically

uniaxial matter  $M_c$  which has an optical axis equal to the forward optically uniaxial matter  $M_a$ .

[0071] Then, the birefringence layer of the incidence side optical compensation film 318 of drawing 2 and the birefringence layer of the injection side optical compensation film 328 apply the principle of drawing 3 (A), and they are formed so that the optical axis of the dip liquid crystal molecule which corresponds, respectively, and the forward optically uniaxial molecule which has an optical axis symmetrical with a field to the substrate side of the incidence side substrate 311 or the injection side substrate 321 may be arranged.

[0072] In addition, to the substrate normal  $P_n$ , it is a predetermined vacuum evaporation angle and the birefringence layer in which the forward optically uniaxial molecule which has such an inclined optical axis was arranged can form a predetermined inorganic oxide like  $Ta_2O_5$  vacuum evaporation or by carrying out a sputter from across on the incidence side front face of the incidence side covering 315, and the injection side front face of the injection side covering 325. Moreover, as a predetermined inorganic oxide,  $Bi_2O_3$ ,  $WO_3$ ,  $HfO_2$ ,  $CeO_2$ ,  $SnO_2$ ,  $ZrO_2$ ,  $TiO_2$  and  $SiO_2$ , and  $MoO_3$  grade are available besides  $Ta_2O_5$ . moreover, the inorganic oxide not necessarily same by the incidence side optical compensation film 318 and the injection side optical compensation film 328 -- slant to vacuum evaporation or an inorganic oxide



which did not have to carry out a spatter and is different, respectively -- the vacuum evaporation from slant -- or it may be made to carry out a spatter.

[0073] As explained above, since the bias of the incident angle dependency of the contrast which originates in the pre tilt of a liquid crystal molecule [ / near the incidence side orientation film 317 and the injection side orientation film 327 ], and is generated with the incidence side optical compensation film 318 and the injection side optical compensation film 328 can be controlled, improvement in contrast can be aimed at with the liquid crystal device 300 of this example.

[0074] Moreover, the birefringence layer of the incidence side optical compensation film 318 and the birefringence layer of the injection side optical compensation film 328 Since it is formed by vapor-depositing an inorganic oxide on the front face of the incidence side covering 315 using optical glass, and the injection side covering 325 It can control that an optical property (birefringence) changes and distribution of brightness occurs by the temperature rise by generation of heat generated like the conventional optical compensation film (refer to drawing 10 ) in the TAC film which is a base material.

[0075] In addition, [ near the incidence side orientation film 317 and the injection side orientation film 327 ], the tilt angle of the optical axis of the liquid crystal molecule arranged along the direction of the substrate normal  $P_n$  (the thickness direction of a liquid crystal layer) is changing actually rather than is the same.

For this reason, it is set up, assuming that the tilt angle of the optical axis of the molecule in the birefringence layer of the incidence side optical compensation film 318 and the birefringence layer of the injection side optical compensation film 328 is a tilt angle with the uniform optical axis of the near liquid crystal molecule which corresponds, respectively. However, in order to realize highly precise optical compensation, it may be made to carry out the double stratification so that the molecule which has the optical axis of a tilt angle which is different according to the tilt angle of the optical axis of the liquid crystal molecule with which the sides which correspond, respectively differed in the birefringence layer of the incidence side optical compensation film 318 and the birefringence layer of the injection side optical compensation film 328 may be arranged along the direction of the substrate normal  $P_n$ . In addition, it is same also in the following examples to double-stratify the birefringence layer of the optical compensation film.

[0076] B. The 2nd example : drawing 4 is the outline sectional view showing the configuration of the liquid crystal device as the 2nd example. Although the case where the liquid crystal device 300 of the 1st example forms the incidence side optical compensation film 318 on the optical plane of incidence of the incidence side covering 315, and the appearance side optical compensation film 328 is formed on the irradiation labor attendant of the injection side covering 325 is

shown Liquid crystal device 300X of the 2nd example forms the incidence side optical compensation film 318 between the common electrode 312 (incidence lateral electrode) formed on the incidence side substrate 311, and the incidence side orientation film 317. The case where the injection side optical compensation film 328 is formed between the pixel electrode 322 (injection lateral electrode) formed on the injection side substrate 321 and the injection side orientation film 327 is shown.

[0077] Even if it forms the incidence side optical compensation film 318 and the injection side optical compensation film 328 like liquid crystal device 300X of this example, it can be optically regarded as the liquid crystal device 300 of the 1st example, and equivalence. Therefore, since the bias of the incident angle dependency of the contrast which originates in the pre tilt of a liquid crystal molecule [ / near the incidence side orientation film 317 and the injection side orientation film 327 ], and is generated can be controlled, improvement in contrast can be aimed at. Moreover, it can also be controlled that an optical property (birefringence) changes and distribution of brightness occurs by the temperature change by generation of heat generated like the conventional optical compensation film in the TAC film which is a base material.

[0078] In addition, you may make it form the incidence side optical compensation film 318 and the injection side optical compensation film 328 on the surface of an

opposite hand in the liquid crystal layer 303 of the incidence side substrate 311 and the injection side substrate 321. Moreover, you may make it form either the incidence side optical compensation film 318 and the injection side optical compensation film 328 on the optical plane of incidence of the incidence side covering 315 which corresponds like the 1st example, and the irradiation labor attendant of the injection side covering 325. That is, the incidence side optical compensation film is formed on one glass side of the incidence side substrate circles, and the injection side optical compensation film can be formed on one glass side of the injection side substrate circles.

[0079] C. The 3rd example : drawing 5 is the outline sectional view showing the configuration of the liquid crystal device as the 3rd example. Although the case where liquid crystal device 300,300X of the 1st and the 2nd example forms the incidence side optical compensation film on one glass side of the incidence side substrate circles, and the injection side optical compensation film is formed on one glass side of the injection side substrate circles is shown Liquid crystal device 300Y of the 3rd example shows the case where the double stratification of the incidence side optical compensation film 318 and the injection side optical compensation film 328 is being carried out on the irradiation labor attendant of the injection side covering 325.

[0080] Even if it carries out the double stratification of the incidence side optical

compensation film 318 and the injection side optical compensation film 328 on the same glass side like liquid crystal device 300Y of this example, it can be optically regarded as the 1st, liquid crystal device 300,300A of the 2nd example, and equivalence. Therefore, since the bias of the incident angle dependency of the contrast which originates in the pre tilt of a liquid crystal molecule [ / near the incidence side orientation film 317 and the injection side orientation film 327 ], and is generated can be controlled, improvement in contrast can be aimed at. Moreover, it can also be controlled that an optical property (birefringence) changes and distribution of brightness occurs by the temperature change by generation of heat generated like the conventional optical compensating plate in the TAC film which is a base material.

[0081] In addition, although liquid crystal device 300Y of this example shows the case where the double stratification is carried out to the order of the injection side side optical compensation film 328 and the plane-of-incidence side optical compensation film 318 to the example, the double stratification may be carried out to the order of reverse. Moreover, when double-stratifying the birefringence layer of the plane-of-incidence side optical compensation film 328, and the birefringence layer of the injection side side optical compensation film 328, respectively, it is not necessary to distinguish each layers of two or more, respectively, and to double-stratify, and a number of two or more layers

demanded as a whole should just be formed.

[0082] Moreover, although this example shows the case where the double stratification of the plane-of-incidence side optical compensation film 318 and the injection side side optical compensation film 328 is carried out on the irradiation labor attendant of the injection side side covering 325 to the example On one field of the irradiation labor attendant [ of the injection side covering 325 ], and field top of an opposite hand, and the injection side substrates 321, It may be made to carry out the double stratification on one field of the incidence side coverings 315 on the field of the incidence side orientation film 317 on one field of the incidence side substrates 311 on the field of the injection side orientation film 327. Moreover, you may make it form the incidence side optical compensation film 318 and the injection side optical compensation film 328 on the glass side where incidence side substrate circles differed on the glass side where incidence side substrate circles differed from injection side substrate circles. That is, what is necessary is just to form at least one optical compensation film on at least one glass side included in two substrate circles.

[0083] D. The configuration of a projector : drawing 6 is the explanatory view showing the projector which applied the liquid crystal device of this invention as a liquid crystal light valve. In addition, in the following examples, three directions which intersect perpendicularly mutually are made into x directions (longitudinal

direction), the direction (lengthwise direction) of y, and the direction (direction parallel to an optical axis) of z for convenience.

[0084] The projector 1000 is equipped with the illumination-light study system 100, the colored light separation optical system 200, three liquid crystal light valves 300R, 300G, and 300B, cross dichroic prisms (colored light composition optical system) 400, and projection lenses (projection optical system) 500.

[0085] The light injected from the illumination-light study system 100 is divided into the colored light of three colors of red (R), green (G), and blue (B) in the colored light separation optical system 200. Each separated colored light is modulated according to a picture signal (image information) in the liquid crystal light valves 300R, 300G, and 300B. Each modulated colored light (image light) will be compounded with the cross dichroic prism 400, and a projection indication of the color picture will be given on a screen with the projection lens 500.

[0086] Drawing 7 is the explanatory view expanding and showing the illumination-light study system 100 of drawing 6 . This illumination-light study system 100 is equipped with light equipment 120, the 1st and 2nd lens arrays 140,150, the polarization generating optical system 160, and the superposition lens 170. Light equipment 120, the 1st and 2nd lens arrays 140,150, the polarization generating optical system 160, and the superposition lens 170 are

arranged so that each optical axis may be in agreement with system optical-axis 100ax. In addition, the lighting field LA which the illumination-light study system 100 illuminates in drawing 7 corresponds to the liquid crystal light valves 300R, 300G, and 300B of drawing 6 .

[0087] light equipment 120 -- abbreviation -- it has the function to inject an parallel bundle of rays. the synchrotron orbital radiation by which light equipment 120 was injected from the light source lamp 122 and the light source lamp 122 -- reflecting -- a light source optical axis (system optical-axis 100ax) -- abbreviation -- it has the reflector 124 made into an parallel bundle of rays. As a light source lamp 122, high voltage electric-discharge lamps, such as a metal halide lamp and a high voltage mercury electric-discharge lamp, are used. As a reflector 124, the concave mirror which has the reflector of a rotating paraboloidal shape is used. In addition, it is also possible to use as a reflector the concave mirror which has the reflector of an ellipsoid-of-revolution configuration. However, it is necessary to prepare the parallel-ized lens which changes into parallel light a condensing light injected from light equipment near the effective area of a reflector in this case.

[0088] The 1st lens array 140 has two or more small lenses 142 arranged in the shape of a matrix. Each smallness lens 142 is a plano-convex lens, and the appearance configuration when seeing from z is set up so that it may become



the lighting field LA (liquid crystal light valve) and an analog. abbreviation by which the 1st lens array 140 was injected from light equipment 120 -- an parallel bundle of rays is divided and injected to two or more partial bundle of rayses. In addition, the 1st lens array 140 is equivalent to the division optical element of this invention.

[0089] The 2nd lens array 150 has two or more small lenses 152 arranged in the shape of a matrix, and the same thing as the 1st lens array 150 is used. The 2nd lens array 150 has the function to which image formation of the image of each smallness lens 142 of the 1st lens array 140 is carried out on the lighting field LA while having the function arranged so that each medial axis of the partial bundle of rays injected from the 1st lens array 140 may become almost parallel to system optical-axis 100ax. In addition, the 2nd lens array 150 is omissible.

[0090] The partial bundle of rays injected from each smallness lens 142 of the 1st lens array 140 is condensed in the near location 160, i.e., polarization generating optical system, through the 2nd lens array 150 so that it may illustrate.

[0091] The polarization generating optical system 160 is constituted by two polarization generating component arrays 160A and 160B. To system optical-axis 100ax, the 1st and 2nd polarization generating component arrays 160A and 160B are arranged so that it may become symmetrical.

[0092] Drawing 8 is the explanatory view expanding and showing polarization

generating component array 160A of drawing 7 . Drawing 8 (A) shows the perspective view of 1st polarization generating component array 160A, and drawing 8 (B) shows the top view when seeing from +y. Polarization generating component array 160A is equipped with the gobo 62, the polarization beam splitter array 64, and the selection phase contrast plate 66. In addition, the same is said of 2nd polarization generating component array 160B.

[0093] As shown in drawing 8 (A), column-like translucency plate 64c which has the cross section of an abbreviation parallelogram sticks two or more polarization beam splitter arrays 64, they are put together, and are constituted. Polarization demarcation membrane 64a and reflective film 64b are formed in the interface of each translucency plate 64c by turns. In addition, a dielectric multilayer is used as polarization demarcation membrane 64a, and a dielectric multilayer and a metal membrane are used as reflective film 64b.

[0094] Face shield 62b and effective area 62a are arranged in the shape of a stripe, and the gobo 62 is constituted. A gobo 62 interrupts the bundle of rays which carries out incidence to face shield 62b, and has the function to pass the bundle of rays which carries out incidence to effective area 62a. Face shield 62b and effective area 62a are arranged so that the partial pencil of light rays injected from the 1st lens array 140 ( drawing 7 ) may carry out incidence only to polarization demarcation membrane 64a of the polarization beam splitter array

64 and may not carry out incidence to reflective film 64b. As shown in drawing 8 (B), specifically, the core of effective area 62a of a gobo 62 is arranged so that it may be mostly in agreement with the core of polarization demarcation membrane 64a of the polarization beam splitter array 64. Moreover, the aperture width  $W_p$  of the x directions of effective area 62a is set up almost equally to the magnitude of the x directions of polarization demarcation membrane 64a. the bundle of rays which passed effective area 62a of a gobo 62 at this time -- the -- all will carry out incidence of almost only to polarization demarcation membrane 64a, and incidence will be carried out to reflective film 64b. In addition, as a gobo 62, what formed selectively the film (for example, the chromium film, the aluminum film, a dielectric multilayer, etc.) of protection-from-light nature can be used for the plate-like transparent body (for example, glass plate). Moreover, what prepared opening may be used for the plate of protection-from-light nature like an aluminum plate.

[0095] As a continuous line shows to drawing 8 (B), the chief ray (medial axis) carries out incidence of each partial bundle of rays injected from the 1st lens array 140 ( drawing 7 ) to parallel mostly at system optical-axis 100ax at effective area 62a of a gobo 62. Incidence of the partial bundle of rays which passed effective area 62a is carried out to polarization demarcation membrane 64a. Polarization demarcation membrane 64a divides into the partial bundle of rays of

s-polarized light, and the partial bundle of rays of p-polarized light the partial bundle of rays which carried out incidence. At this time, the partial bundle of rays of p-polarized light penetrates polarization demarcation membrane 64a, and the partial bundle of rays of s-polarized light is reflected by polarization demarcation membrane 64a. The partial bundle of rays of s-polarized light reflected by polarization demarcation membrane 64a is further reflected in reflective film 64b toward reflective film 64b. At this time, the partial bundle of rays of the p-polarized light which penetrated polarization demarcation membrane 64a, and the partial bundle of rays of s-polarized light reflected by reflective film 64b are parallel mostly mutually.

[0096] The selection phase contrast plate 66 is constituted by opening layer 66a, and  $\lambda/2$  phase contrast layer 66b. In addition, opening layer 66a is a part in which  $\lambda/2$  phase contrast layer 66b is not formed. Opening layer 66a has the function which penetrates the linearly polarized light light which carries out incidence as it is. On the other hand,  $\lambda/2$  phase contrast layer 66b has the function as a polarization sensing element to change the linearly polarized light light which carries out incidence into the linearly polarized light light light and the polarization direction cross at right angles. In this example, as shown in drawing 8 (B), incidence of the partial bundle of rays of the p-polarized light which penetrated polarization demarcation membrane 64a is carried out to

$\lambda/2$  phase contrast layer 66b. Therefore, in  $\lambda/2$  phase contrast layer 66b, the partial bundle of rays of p-polarized light is changed into the partial bundle of rays of s-polarized light, and is injected. On the other hand, since incidence is carried out to opening layer 66a, the partial bundle of rays of s-polarized light reflected by reflective film 64b is injected with the partial bundle of rays of s-polarized light. That is, the partial bundle of rays of the unpolarized light which carried out incidence to the polarization generating optical system 160 will be changed into the partial bundle of rays of s-polarized light, and will be injected. In addition, the partial bundle of rays which carries out incidence to the polarization generating optical system 160 can also be changed and injected to the partial bundle of rays of p-polarized light by arranging  $\lambda/2$  phase contrast layer 66b only to the injection side of the partial bundle of rays of s-polarized light reflected by reflective film 64b. It seems that nothing is prepared in the part of opening layer 66a, but  $\lambda/2$  phase contrast layer 66b may only be stuck on the injection side of the partial bundle of rays of p-polarized light, or the partial bundle of rays of s-polarized light as a selection phase contrast plate 66.

[0097] In addition, although the above-mentioned polarization generating optical system 160 shows the case where it has two polarization generating component arrays arranged to system optical-axis 100ax at the object, you may make it

equipped with one polarization sensing-element array.

[0098] As mentioned above, two or more partial bundle of rayes injected from the 1st lens array 140 are changed into about one kind of linearly polarized light to which the polarization direction was equal, respectively while being separated into two partial bundle of rayes by the polarization generating optical system 160 for every partial bundle of rays. Two or more partial bundle of rayes to which the polarization direction was equal will be superimposed on the lighting field LA with the superposition lens 170 shown in drawing 7 . At this time, the luminous-intensity distribution which irradiates the lighting field LA serves as homogeneity mostly.

[0099] The illumination-light study system 100 ( drawing 6 ) injects the illumination light (s-polarized light light) to which the polarization direction was equal, and illuminates the liquid crystal light valves 300R, 300G, and 300B through the colored light separation optical system 200. That is, two lens arrays 140,150 and superposition lenses 170 of the illumination-light study system 100 constitute the integrator optical system for illuminating mostly the lighting field LA (liquid crystal light valves 300R, 300G, and 300B) to homogeneity.

[0100] The colored light separation optical system 200 is equipped with the dichroic mirror 220,240 of two sheets, and the relay optical system 250. The light injected from illumination-light study system 100B is reflected by the reflective

mirror 210 towards the 1st dichroic mirror 220. This reflective mirror 210 is not necessarily required, and can be omitted by the method of arrangement of illumination-light study system 100B.

[0101] The 1st dichroic mirror 220 penetrates a green light component and a blue glow component while reflecting a part for red Mitsunari. Further, it is reflected by the reflective mirror 230 and the red light reflected with the 1st dichroic mirror 220 is irradiated by the optical plane of incidence of liquid crystal light valve 300R for red light through the field lens 260. This field lens 262 has the function to change into an almost parallel bundle of rays each partial bundle of rays injected from illumination-light study system 100B to that main beam of light (chief ray). In addition, the same is said of the field lens 264,260 prepared in front of other liquid crystal light valves 300G and 300B.

[0102] Among the green light and blue glow which penetrated the 1st dichroic mirror 220, it is reflected by the 2nd dichroic mirror 240 and green light is irradiated through the field lens 264 by the optical plane of incidence of liquid crystal light valve 300G for green light. On the other hand, blue glow penetrates the 2nd dichroic mirror 240, and is irradiated by the optical plane of incidence of liquid crystal light valve 300B for blue glow through the incidence side lens 252, a relay lens 256, the injection side lens (field lens) 260, and the relay optical system 250 that has the reflective mirror 254,258. Since the path of blue glow is

longer than the path of other colored light, the relay optical system 250 is used for blue glow for preventing decline in the utilization effectiveness of light. That is, it is for transmitting the image of the light which carried out incidence to the incidence side lens 252 to the injection side lens 260 as it is. In addition, the dichroic mirror 220,240 of two sheets is formed by coating the dielectric multilayer corresponding to transperance plates, such as a glass plate, respectively.

[0103] Each colored light separated by the colored light separation optical system 200 is irradiated on the optical plane of incidence of the corresponding liquid crystal light valves 300R, 300G, and 300B for each colored light. In addition, the optical plane of incidence of the liquid crystal light valves 300R, 300G, and 300B for each colored light is equivalent to the lighting field LA which the illumination-light study system 100 illuminates.

[0104] As liquid crystal light valves 300R, 300G, and 300B, either the above 1st thru/or the 3rd exmaple liquid crystal devices 300,300X and 300Y are applicable. In this example, the liquid crystal device 300 of the 1st example is applied as liquid crystal light valves 300R, 300G, and 300B. The polarization direction of the polarization light injected from the illumination-light study system 100 is set up in the direction (transperancy shaft orientation) which can penetrate polarizing plate 300i arranged at the optical plane-of-incidence side of a liquid crystal light



valve.

[0105] The light which carried out incidence to the optical plane of incidence of each liquid crystal light valves 300R, 300G, and 300B is modulated according to a picture signal. The actuator which is not illustrated for making a liquid crystal panel supply and drive a picture signal is connected to each liquid crystal light valves 300R, 300G, and 300B. The modulation bundle of rays modulated according to the picture signal in each liquid crystal light valves 300R, 300G, and 300B is injected as an image light showing the image of each color.

[0106] Incidence of the image light of each color injected from each liquid crystal light valves 300R, 300G, and 300B is carried out to the cross dichroic prism 400. The cross dichroic prism 400 has a function as colored light composition optical system which compounds the image light of three colors. The dielectric multilayer 410 which reflects red sunset in the cross dichroic prism 400, and the dielectric multilayer 420 which reflects a blue light are formed in the interface of four rectangular prisms in the shape of an abbreviation X character. The image light of three colors is compounded by these dielectric multilayers, and is injected towards the projection lens 500.

[0107] A synthetic light generated with the cross dichroic prism 400 is injected in the direction of the projection lens 500. The projection lens 500 projects a synthetic light injected from the cross dichroic prism 400, and displays a color

picture on a screen. In addition, a tele cent rucksack lens can be used as a projection lens 500.

[0108] In the above projector 1000, the liquid crystal device 300 of this invention is used as red, green, and liquid crystal light valves 300R, 300G, and 300B for each blue colored light. The liquid crystal device 300 of this invention can reduce the incident angle dependency of the contrast of the image light injected from a liquid crystal light valve, as mentioned above. Moreover, in the conventional liquid crystal device, since distribution of the brightness generated for change of the optical property (birefringence) by the temperature rise of an optical compensation film can be controlled, it is possible to reduce the color nonuniformity which controls distribution of the brightness independently generated, respectively with each liquid crystal light valves 300R, 300G, and 300B, and is produced in the color picture by which it is indicated by projection.

[0109] In addition, in the above-mentioned projector 1000, although the so-called integrator optical system is used as an illumination-light study system 100 as shown in drawing 6 , it is not restricted to this. For example, you may make it constitute an illumination-light study system only from light equipment 120 which injects an almost parallel bundle of rays. In this case, light does not carry out incidence from the various direction to one point on a light valve like [ at the time of using integrator optical system ]. However, it is next to impossible to obtain the

light of an one direction from light equipment, and various optical elements, such as a lens and a mirror, are arranged between light equipment and a liquid crystal light valve in a projector. Therefore, it is very difficult to make whenever [ incident angle / of the light to a liquid crystal light valve ] into an one direction. Therefore, also in the projector which does not use integrator optical system, by using the liquid crystal device of this invention as a liquid crystal light valve, the incident angle dependency of contrast can be reduced and the contrast of a projection image can be raised.

[0110] Moreover, in the above-mentioned projector 1000, as a flux of light division optical element for dividing into two or more partial bundle of rayes the bundle of rays injected from light equipment 120, although the lens array 140 is used, it is also possible to use the transparent material of the shape of a rod called a rod integrator instead of the lens array 140. As a rod integrator, the hollow-like rod which the cross section made combining a square glass rod or four mirrors can be used, for example. As well as the case where the lens array 140 is used when using such a rod integrator, since two or more false light sources will arise, the effectiveness using the liquid crystal device of this invention as a liquid crystal light valve is large.

[0111] Moreover, the illumination-light study system 100 may be omitted although it has the polarization generating optical system 160.

[0112] E. modification: -- the range which this invention is not restricted to an above-mentioned example or an above-mentioned operation gestalt, and does not deviate from that summary in addition -- setting -- various voice -- it is possible to set like and to carry out, for example, the following deformation is also possible.

[0113] (1) The liquid crystal device of the above-mentioned example explains to an example the case where the optical compensation film is formed on one [ at least ] glass side the incidence side substrate on the staff in a liquid crystal panel, or injection side substrate on the staff. However, you may make it arrange the optical compensation component which has the optical compensation film formed vacuum evaporation or by carrying out a spatter from across in the inorganic oxide on the glass plate between an incidence side polarizing plate and liquid crystal panels at least at one side of a between [ a injection side polarizing plate and liquid crystal panels ]. Although components mark increase even if such, it is possible to acquire the same effectiveness as the above-mentioned example.

[0114] (2) Although the configuration of the above-mentioned projector shows the projector which displays a color picture to the example, it can apply this invention similarly in the projector which displays a monochrome image.

[0115] (3) Although the above-mentioned example explains the projector to the

example as an indicating equipment which applied the liquid crystal device of this invention, it is also possible to apply the liquid crystal device of this invention to the indicating equipment of a direct viewing type.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the explanatory view showing the configuration of the liquid crystal device as the 1st example.

[Drawing 2] It is the explanatory view showing the condition of the liquid crystal molecule of the liquid crystal layer 303 in the incidence side orientation film 317 and injection side orientation film 327 neighborhood, and the molecule of the incidence side optical compensation film 318 and the injection side optical compensation film 328.

[Drawing 3] It is the explanatory view showing the principle which cancels the birefringence of a dip liquid crystal molecule.

[Drawing 4] It is the outline sectional view showing the configuration of the liquid crystal device as the 2nd example.

[Drawing 5] It is the outline sectional view showing the configuration of the liquid

crystal device as the 3rd example.

[Drawing 6] It is the explanatory view showing the projector which applied the liquid crystal device of this invention as a liquid crystal light valve.

[Drawing 7] It is the explanatory view expanding and showing the illumination-light study system 100 of drawing 6 .

[Drawing 8] It is the explanatory view expanding and showing polarization generating component array 160A of drawing 7 .

[Drawing 9] It is the perspective view showing the outline configuration of the conventional liquid crystal device which has an optical compensation film.

[Drawing 10] It is the outline sectional view showing the structure of the 1st optical compensation film 805.

[Drawing 11] It is the explanatory view showing the trouble of an optical compensation film.

[Description of Notations]

300 -- Liquid crystal device

300X -- Liquid crystal device

300Y -- Liquid crystal device

300a -- Liquid crystal panel

300Xa(s) -- Liquid crystal panel

300Ya(s) -- Liquid crystal panel

300i -- Incidence side polarizing plate

300o -- Injection side polarizing plate

301 -- Incidence side substrate section

301X -- Incidence side substrate section

301Y -- Incidence side substrate section

302 -- Injection side substrate section

302X -- Injection side substrate section

302Y -- Injection side substrate section

303 -- Liquid crystal layer

311 -- Incidence side substrate

312 -- Common electrode

313 -- Micro-lens array

313a -- Micro lens

314 -- Optical adhesives

315 -- Incidence side covering

316 -- Protection-from-light section (BM)

317 -- Incidence side orientation film

318 -- Incidence side optical compensation film

321 -- Injection side substrate

322 -- Pixel electrode

323 -- Thin film transistor

325 -- Injection side covering

327 -- Injection side orientation film

328 -- Injection side optical compensation film

317d -- The direction of rubbing

327d -- The direction of rubbing

1000 -- Projector

100 -- Illumination-light study system

100B -- Illumination-light study system

100ax(es) -- System optical axis

120 -- Light equipment

122 -- Light source lamp

124 -- Reflector 140,150 -- Lens array

142 -- Smallness lens

152 -- Smallness lens

160 -- Polarization generating optical system

160A, 160B -- Polarization generating component array

62 -- Gobo

62a -- Effective area

62b -- Face shield



64 -- Polarization beam splitter array

64a -- Polarization demarcation membrane

64b -- Reflective film

64c -- Translucency plate

66 -- Selection phase contrast plate

66a -- Opening layer

66 b-- $\lambda$  / 2 phase contrast layers

170 -- Superposition lens

200 -- Colored light separation optical system

210,230 -- Reflective mirror

220,240 -- Dichroic mirror

240 -- The 2nd dichroic mirror

250 -- Relay optical system

252 -- Incidence side lens

256 -- Relay lens

254,258 -- Reflective mirror

260 -- Field lens (injection side lens)

262 -- Field lens

264 -- Field lens

300R, 300G, 300B -- Liquid crystal light valve

400 -- Cross dichroic prism (colored light composition optical system)

410 -- Dielectric multilayer

420 -- Dielectric multilayer

500 -- Projection lens (projection optical system)

800 -- Liquid crystal device

801 -- Liquid crystal panel

802i -- The 1st polarizing plate

802o -- The 2nd polarizing plate

805 -- 1st optical compensation film

806 -- 2nd optical compensation film

812 -- Base material

814 -- Optical compensation layer

LA -- Lighting field

Ma -- Forward optically uniaxial matter

Mb -- Forward optically uniaxial matter

Mc -- Negative optically uniaxial matter

Pn -- Substrate normal

Wp -- Aperture width